

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

“EVALUACIÓN DE TRES ENRAIZANTES EN PLÁNTULAS DE LECHUGA (*Lactuca sativa L.*) MEDIANTE EL MÉTODO DE RAÍZ FLOTANTE EN LA PARROQUIA MULALILLO DEL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI”.

Proyecto de investigación

AUTORA: MÓNICA MARIBEL TELENCHANA TOAPAXI

TUTOR: Ing. MARCO PEREZ

CEVALLOS – ECUADOR

2017

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

La suscrita MÓNICA MARIBEL TELENCHANA TOAPAXI, portadora de la cédula de identidad de número: 180481053-7, libre y voluntariamente declaro que el informe final del Proyecto de Investigación titulado: “EVALUACIÓN DE TRES ENRAIZANTES EN PLÁNTULAS DE LECHUGA (*Lactuca sativa L.*) MEDIANTE EL MÉTODO DE RAÍZ FLOTANTE EN LA PARROQUIA MULALILLO DEL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI” es original, auténtico y personal.

En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.

TELENCHANA TOAPAXI MÓNICA MARIBEL

DERECHOS DE AUTOR

“Al presentar este informe final del proyecto de investigación “EVALUACIÓN DE TRES ENRAIZANTES EN PLÁNTULAS DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) MEDIANTE EL MÉTODO DE RAÍZ FLOTANTE EN LA PARROQUIA MULALILLO DEL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, 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 a la publicación de este Informe Final, o de parte de él.

TELENCHANA TOAPAXI MÓNICA MARIBEL

“EVALUACIÓN DE TRES ENRAIZANTES EN PLÁNTULAS DE LECHUGA (*Lactuca sativa L.*) MEDIANTE EL MÉTODO DE RAÍZ FLOTANTE EN LA PARROQUIA MULALILLO DEL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI”.

REVISADO POR:

Ing. Mg. Marco Pérez.
TUTOR

Ing. Mg. Santiago Espinoza.
ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

FECHA

.....
Ing. Mg. Hernán Zurita
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....
Ing. Mg. Santiago Espinoza
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....
Ing. Mg. Segundo Curay
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

AGRADECIMIENTO

A Dios por concederme el más grande regalo que es la vida, a mi madre por brindarme su apoyo incondicional y sabiduría para culminar mis estudios.

A los docentes de la Carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, quienes compartieron sus conocimientos siendo estos fundamentales para mi formación académica, de forma especial al Ing. Marco Pérez tutor de esta investigación, por brindarme su apoyo durante el transcurso de este trabajo investigativo.

A mi asesor de biometría Ing. Santiago Espinoza y al Ing. Segundo Curay redactor técnico por brindarme su colaboración para culminar con éxito el trabajo de investigación.

A todos mis amigos por su apoyo y amistad, especialmente a la Srta. Elizabeth Pullupaxi con mucho cariño y aprecio.

Mónica Maribel Telenchana Toapaxi

DEDICATORIA

Dedicada con mucho cariño:

A Dios, por concederme la vida

A mi madre Mayra Toapaxi y padre de corazón Milton Chimborazo, por su gran esfuerzo y sacrificio, por enseñarme a luchar por mis sueños y hacer de mi una persona útil a la sociedad, además por que estuvieron siempre a mi lado brindándome su apoyo.

A mi hermano Santiago Renato por ser mi gran motivación e inspiración para alcanzar esta meta y que de una u otra forma contribuyo en mi formación profesional.

Con mucho cariño a mis abuelitos Luis Antonio Toapaxi y María Rosario Valencia personas muy importantes en mi vida, que estuvieron siempre pendientes de mí, en cada etapa de mi vida.

A todos mis tíos, por sus consejos y por confiar en mi capacidad para luchar por cada uno de mis sueños hasta convertirme en una profesional.

Mónica Maribel Telenchana Toapaxi

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD.....	II
DERECHOS DE AUTOR.....	III
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VI
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XI
RESUMEN.....	XV
SUMMARY	XVI
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II.....	4
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	4
2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL	7
CAPÍTULO III	20
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	20
3.1 HIPÓTESIS	20
3.2 VARIABLES DE LA HIPÓTESIS.....	20
3.3 OBJETIVOS	20
CAPÍTULO IV	21
MATERIALES Y MÉTODOS	21
4.1 UBICACIÓN DEL ENSAYO	21
4.2 CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.....	21
4.3 EQUIPOS Y MATERIALES	22
4.4 FACTORES EN ESTUDIO.....	23
4.5 TRATAMIENTOS.....	23
4.6 DISEÑO EXPERIMENTAL	24
4.7 VARIABLES RESPUESTA.....	24

4.8	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	25
4.9	MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	25
CAPÍTULO V.....		28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		28
5.1	RESULTADOS.....	28
5.2	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	36
5.3	VERIFICACION DE LA HIPOTESIS	38
CAPÍTULO VI		39
6.1	CONCLUSIONES	39
6.2	BIBLIOGRAFIA.....	40
6.3	ANEXOS.....	43
CAPÍTULO VII.....		67
PROPUESTA.....		67
7.1	TEMA.....	67
7.2	DATOS INFORMATIVOS.....	67
7.3	ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	67
7.4	JUSTIFICACIÓN	67
7.5	OBJETIVOS	68
7.6	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	68
7.7	METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO	68
7.8	ADMINISTRACIÓN	70

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. SOLUCIÓN NUTRITIVA DE PARTIDA EMPLEADA EN EL ENSAYO DE CULTIVOS HIDROPÓNICO.....	5
TABLA 2. INDUCTOR CARBÓNICO NANOCATALÍTICO DE BIOMASA RADICULAR. (ICNBR).....	9
TABLA 3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AGROSTEMIN.....	10
TABLA 4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL MERISTEMROOT.....	11
TABLA 5. CLASIFICACION TAXONÓMICA DE LA LECHUGA (<i>LACTUCA SATIVA L.</i>)	12
TABLA 6. VALOR NUTRICIONAL DE LA LECHUGA EN 100G DE SUSTANCIA. 14	
TABLA 7. REQUERIMIENTOS DE LA VARIEDAD.....	17
TABLA 8. ENRAIZANTES Y DOSIS	24
TABLA 9. PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN.....	26
TABLA 10. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO.....	26
TABLA 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE CRECIMIENTO DE RAÍZ A LOS 21 Y 42 DÍAS.	29
TABLA 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE VOLUMEN RADICULAR A LOS 21 Y 42 DÍAS.....	30
TABLA 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA A LOS 21 Y 42 DÍAS.....	31
TABLA 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 7 Y 14 DÍAS.....	32
TABLA 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 21 Y 28 DÍAS.....	33
TABLA 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 35 Y 42 DÍAS.....	34
TABLA 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO.	35
TABLA 18. COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	36
TABLA 19. COSTOS DE INVERSIÓN DE ENSAYO POR TRATAMIENTO.	36
TABLA 20. INGRESOS DE ENSAYO POR TRATAMIENTOS.	37

TABLA 21. CALCULOS DE LA RELACION BENEFICIO-COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON UNA TASA DE INTERES DEL 12%	37
--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. CRECIMIENTO DE LA RAÍZ A LOS 0 DÍAS	43
ANEXO 2. CRECIMIENTO DE LA RAÍZ A LOS 21 DÍAS	43
ANEXO 3. ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LA VARIABLE CRECIMIENTO DE RAÍZ A LOS 21DÍAS	44
ANEXO 4. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE CRECIMIENTO DE LA RAÍZ 21 DIAS.	44
ANEXO 5. CRECIMIENTO DE LA RAÍZ A LOS 42 DÍAS	45
ANEXO 6. ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LA VARIABLE CRECIMIENTO DE RAÍZ A LOS 42 DÍAS	45
ANEXO 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE CRECIMIENTO DE LA RAIZ A LOS 42 DÍAS	46
ANEXO 8. VOLUMEN RADICULAR A LOS 7 DÍAS	46
ANEXO 9. VOLUMEN RADICULAR A LOS 21 DÍAS.	47
ANEXO 10. ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LA VARIABLE VOLUMEN RADICULAR A LOS 21 DÍAS.	47
ANEXO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE VOLUMEN RADICULAR A LOS 21 DÍAS	48
ANEXO 12. VOLUMEN RADICULAR A LOS 42 DÍAS.	48
ANEXO 13. ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LA VARIABLE VOLUMEN RADICULAR A LOS 42 DÍAS.	49
ANEXO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLEVOLUMEN RADICULAR A LOS 42 DÍAS.....	49
ANEXO 15. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 0 DÍAS.....	50
ANEXO 16. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 21 DÍAS (.....	50
ANEXO 17. ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA A LOS 21 DÍAS	51
ANEXO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA A LOS 21 DÍAS.	51
ANEXO 19. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 42 DÍAS.....	52
ANEXO 20. ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA A LOS 42 DÍAS.	52

ANEXO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA A LOS 42 DÍAS.....	53
ANEXO 22. DEMANDA DE AGUA A LOS 7 DÍAS.....	53
ANEXO 23. ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 7 DÍAS.....	54
ANEXO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 7 DÍAS.....	54
ANEXO 25. DEMANDA DE AGUA A LOS 14 DÍAS.....	55
ANEXO 26. ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 14 DÍAS.....	55
ANEXO 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 14 DÍAS.....	55
ANEXO 28. DEMANDA DE AGUA A LOS 21 DÍAS.....	56
ANEXO 29. ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 21 DÍAS.....	57
ANEXO 30. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 21 DÍAS.....	57
ANEXO 31. DEMANDA DE AGUA A LOS 28 DÍAS (.....	58
ANEXO 32. ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 28 DÍAS.....	58
ANEXO 33. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 28 DÍAS.....	59
ANEXO 34. DEMANDA DE AGUA A LOS 35 DÍAS.....	59
ANEXO 35. ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 35 DÍAS.....	60
ANEXO 36. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 35 DÍAS.....	60
ANEXO 37. DEMANDA DE AGUA A LOS 42 DÍAS.....	61
ANEXO 38. ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 42 DÍAS.....	61
ANEXO 39. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 42 DÍAS.....	62
ANEXO 40. PESO DE LAS PLANTAS.....	62
ANEXO 41. RENDIMIENTO A LOS 42 DÍAS.....	63

ANEXO 42. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO A LOS 42 DÍAS.....	63
ANEXO 43. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO A LOS 42 DÍAS.	64
ANEXO 44. CUADRO RESUMEN SOBRE EL CONSUMO DE AGUA.....	64
ANEXO 45. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE AGUA UTILIZADA PARA EL ENSAYO.....	65

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. DEMANDA DE AGUA.	34
---------------------------------	----

RESUMEN

En el presente trabajo se evaluó el efecto de tres enraizantes en plántulas de lechuga (*Lactuca sativa L.*) cultivados bajo el método de raíz flotante bajo cubierta (solo techo), en el experimento se realizaron dos aplicaciones al transplante, y la segunda a los 21 días con el respectivo cambio de agua y enraizantes en las dosis establecidas, para el control de plagas y enfermedades se aplicaron (Lambda cihalotrina 0.5 cc/l; Tiofanato metílico 1 g/l), el estudio se llevó a cabo en la parroquia Mulalillo del Cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos que permiten determinar el mejor enraizante, desarrollo y el consumo de agua de las plantas de lechuga. De igual manera determinar la mejor dosis y frecuencia de enraizante para el crecimiento de las plantas de lechuga con su correspondiente análisis económico en los tratamientos utilizados. Se probaron tres enraizantes: E1 (Carboroot) en dosis de 1 y 2 ml, E2 (Agrostemin) en dosis de 1 y 2 g, E3 (Meristemroot) en dosis de 1 y 2 ml, más una fertilización estándar como se muestra en la tabla 9 para cada tratamiento, frente a un testigo en base a una fertilización. Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro repeticiones, y arreglo factorial entre enraizantes y dosis (3x2)+1. La lechuga respondió significativamente mejor al tratamiento E2D2, alcanzando la mayor altura de plantas y mayor rendimiento en peso fresco por planta.

Palabras clave: Enraizadores, lechuga, raíz flotante

SUMMARY

In the present work the effect of three rooting on lettuce seedlings (*Lactuca sativa* L.) cultivated under the floating root method was evaluated, the experiment was performed under cover (ceiling only), two applications were made for the second application to (Lambda cyhalothrin 0.5 cc / l; methyl thiophanate 1 g / l) were used for the control of pests and diseases, the study was carried out in Mulalillo, Salcedo , Cotopaxi Province, The objectives were: 1. To determine the best rooting for the development and water consumption of lettuce plants. 2. Determine the best dose and frequency of rooting for the development of lettuce plants. 3. Carry out an economic analysis of the treatments used. Three rooting were tested: E1 (Carboroot) in doses of 1 and 2 ml, E2 (Agrostemin) in doses of 1 and 2 g, E3 (Meristemroot) in doses of 1 and 2 ml, plus a standard fertilization as shown in Table 9 for each treatment, versus a control based on fertilization alone. The statistical design used was Completely Randomized Block Design (DBCA) with four replications, with a factorial arrangement between rooting and doses (3x2) +1. Lettuce responded significantly better to rooting E2D2, reaching the highest plant height and the highest fresh weight yield per plant.

Key words: rooting, lettuce, floating root.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Guzmán (2004), manifiesta que “la palabra hidroponía proviene del griego *Hydro* que significa agua y *Ponos* que significa labor, trabajo o esfuerzo; traducido literalmente significaría trabajo en agua”. El diccionario de la Real Academia Española de la Lengua define a la Hidroponía como el cultivo de plantas en soluciones acuosas; en la actualidad la palabra Hidroponía involucra todas aquellas formas en las que se pueden cultivar plantas con algún soporte (arena, grava, carbón, etc.), en donde se les suministra por medio del agua de riego una solución de nutrimentos minerales (sales minerales) para su alimentación. Es una técnica alternativa y relativamente nueva para producir cultivos saludables. (p. 3).

Según la historia se cree que los jardines colgantes de Babilonia fueron los primeros cultivos hidropónicos ya que se alimentaban del agua que corría por medio de los canales. También se dice que hace más de 1000 años se practicaba de manera empírica la hidroponía en China, la India y Egipto. La chinampa mexicana es otra forma de aplicación de los principios hidropónicos; los aztecas cultivaban el maíz en barcas por medio de un entramado de pajas. En 1699 el inglés John Woodward utilizando recipientes con medios líquidos a los que había añadido diferentes cantidades de suelo hizo que crezcan plantas. Luego los alemanes Sachs en 1860 y Knop en 1861, lograron que la planta se aisle completamente del suelo y crezca en una solución de elementos minerales, técnica a la que llamaron Nutricultura. Entre 1929 y 1930 el Dr. William Gerike, profesor de fisiología vegetal de la Universidad de California obtuvo un gran logro al instalar unidades de cultivo sin tierra con fines comerciales al aire libre y bautiza a esta técnica con el nombre de Hidroponía y es considerado como el padre de esta moderna técnica de cultivo. Pero la utilización de cultivos hidropónicos toma fuerza después de la segunda guerra mundial hasta la actualidad. (Guzmán Díaz, 2004) (p.3)

Navas (2007), menciona que a nivel mundial la fertilidad de los suelos junto con las condiciones desfavorables y la escases del agua ha provocado que en algunos países sus territorios no sean aptos para cultivar, es por ello que en varios países del mundo se ha desarrollado nuevas tecnologías para cultivar productos de consumo diario, reduciendo el área de cultivo y optimizando los recursos que se tengan a la mano, siendo una de estas los sistemas hidropónicos. En un sistema de cultivo hidropónico es importante el óptimo desarrollo de la masa radicular para aprovechar el potencial genético de las variedades, de esta manera asegura un alto rendimiento.

En el Ecuador la producción de lechuga hidropónica se está proyectando con éxito tanto en mercados locales como en mercados internacionales, debido a su reconocida calidad alimenticia, lo que está motivando que, cada vez mas agricultores incursionen en este importante modelo productivo debido que al utilizar este sistema el índice de incidencia y severidad en cuanto a plagas y enfermedad reduce en un 50% del mismo modo la disminución del uso indiscriminado de plaguicidas. Los cultivos hidropónicos brindan una producción y rendimiento mucho mayor que los cultivos en tierra. El aprendizaje en la construcción de sistemas hidropónicos permite cultivar plantas que en el suelo debido a patógenos que pueden estar presentes en su zona de origen podrían morir.(Muñoz & Alexis, 2012).

Según Muñoz & Alexis (2012,) manifiestan que debido a la gran aceptación de la lechuga (*Lactuca sativa L.*) en el mercado gourmet es una hortaliza considerada especial, y se ha convertido prácticamente en un requerimiento para este tipo de mercado. En los últimos años el cultivo de esta hortaliza para exportación se ha realizado bajo invernadero. En Ecuador existe una producción de 1.145 ha de lechuga con un rendimiento promedio de 7.928 kg por ha, según el datos del Ministerio de Agricultura. De la producción total de lechuga (*Lactuca sativa L.*) el 70% es de lechuga criolla, mientras el 30% es de variedades como la Roja o Salad. Las provincias con mayor producción en el país son Cotopaxi, Tungurahua y Carchi aunque cabe recalcar que, a pesar de que la producción de lechuga en Ecuador tiene entre siete y ocho variedades, solo una se lleva el 70% del mercado. (p. 1).

Navas (2007), define que mediante el uso de Enraizantes se busca mejorar el desarrollo del sistema radicular de las plántulas lechuga (*Lactuca sativa L.*), en esta propuesta de

investigación se aplicaron tres enraizantes que proveen un incremento en la masa radicular y por ende obtener un mayor rendimiento del cultivo. (pp. 16-18).

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Navas (2007), En su trabajo de investigación sobre: “Aplicación de cuatro soluciones estimulantes del crecimiento radicular en tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa*) previo al trasplante en un cultivo bajo sistema hidropónico (Doctoral dissertation)”, manifiesta que mediante el uso del bioestimulante Evergreen con la variedad Crispada con respecto a los otros bioestimulantes y variedades utilizadas en la investigación se observó un aumento significativo de la masa radicular (184,90 g). Este efecto puede ser debido a la composición química de cada uno de los productos utilizados en la investigación, en cuanto a reguladores de crecimiento (auxinas, giberelinas y citoquininas), aminoácidos, vitaminas del complejo B, macro y microelementos. Además indica que se observó un efecto similar en la variedad Rosa Verde utilizando el bioestimulante Evergreen ya que aumenta la masa radicular. De la misma manera en la variedad Romana con el mismo bioestimulante el efecto es notorio ya que al comparar con el resto de productos el aumento es significativo en la masa radicular de las plantas en la fase previa al trasplante. En cuanto al uso de los bioestimulantes con las variedades de lechuga en el estudio, comparando el parecido de la masa foliar en la fase de vivero al trasplante, los efectos observados son diferentes. Así tenemos que la variedad crispada mantiene un mejor rendimiento del follaje cuando se utiliza Evergreen (176,72 g), seguido de Kelpak (166,42 g), mientras que en la variedad Rosa Verde por el contrario cuando fueron aplicados los bioestimulantes, el mayor desarrollo de la masa radicular se consigue cuando se aplica Amino Starter (206,48 g), seguido de Evergreen (197,27 g). Se observa un efecto parecido en el desarrollo de la masa foliar aplicando Amino Starter con la variedad Romana (168,48 g), de igual manera en la variedad Rosa Verde seguido de Evergreen (151,40 g) siendo normal obtener plántulas con un sistema radicular corto independientemente de la estimulación que se da a la misma.

Sabada, et al (2008), en su estudio a cerca del Cultivo Hidropónico de Lechuga manifiesta que, el manejo de la solución nutritiva de las balsas se realiza sin ningún tipo de pedida en el drenaje, es decir, al iniciar el ensayo se llena la balsa, y durante todo el año se utiliza la misma agua, aplicando solamente la cantidad necesaria de solución nutritiva que el cultivo requiere. Por esta razón la solución nutritiva de la balsa se va paulatinamente salinizando por acumulación de los elementos que la planta no consume o lo hace en muy poca cantidad. Cabe mencionar que el consumo de nutriente por la planta y los aportes de nuevas soluciones a la balsa, modifican la solución, encontrándonos en ocasiones niveles más bajos de los elementos principales como nitrógeno y potasio que la planta consume en mayores cantidades y aumentando progresivamente los que la planta no consume o lo hace en menor cantidad. Es necesario un control semanal mediante un análisis químico completo de la solución en laboratorio, con la finalidad de conocer el patrón de extracción de las lechugas, y así poder aplicar a la balsa solo los nutrientes necesarios para la planta si se considera oportuno.

La solución nutritiva de partida empleada en el ensayo ha sido como en el caso del cultivo precedente.

TABLA 1. SOLUCIÓN NUTRITIVA DE PARTIDA EMPLEADA EN EL ENSAYO DE CULTIVOS HIDROPÓNICO.

ELEMENTO	UNIDAD DE MEDIDA (mMol/l)
HCO ₃ ⁻	0.5
NO ₃ ⁻	10
SO ₄ ⁼	2.5
H ₂ PO ₄ ⁻	2.5
Ca ⁺⁺	5
Mg ⁺⁺	2.5
K ⁺	6
Ce	6
PH	5.9

Fuente: (Sabada, Del Castillo, Astiz, Sanz de Galdeano, Uribarri, & Aguado, 2008).

El cultivo de lechuga en mesas o balsas flotantes, también llamada hidroponía profunda, dentro de los métodos alternativos de producción para hortalizas de hoja favorece una

reducción en la contaminación microbiológica y contenido de nitratos, este sistema consiste en colocar contenedores con solución nutritiva y un soporte para las plantas, para lo cual se utiliza una placa de unicel (polietileno expandido), la cual cubre totalmente la solución, esta placa debe tener orificios donde se colocaran las plantas que envueltas en una esponja están sujetas a la superficie del contenedor quedando la planta inmersa en una capa delgada de agua, la misma que contiene los nutrientes en forma disuelta para que la planta pueda aprovecharlos según sus necesidades, esta solución para que aporte oxígeno a la raíz debe estar en constante movimiento ya que de no ser así, existe el riesgo de desarrollar problemas fitosanitarios que es necesario controlar. Existen mecanismos de esterilización que se pueden utilizar a base de ozono y luz ultravioleta que eliminen hongos y bacterias que pueden dañar la planta a nivel de raíz. En la producción de lechuga tipo mantequilla el sistema de mesas o balsas flotantes es uno de los sistemas hidropónicos más empleados porque garantiza un mayor rendimiento. (Carrasco, 2004) citado por: (Gutierrez Tlahque, 2011)

Campos (2012), indica que el cultivo de lechugas es el más importante entre las hortalizas de hoja para el consumo y el segundo más importante en superficie en nuestro país. En los últimos años se han utilizado productos bioestimulantes o fertilizantes con acción bioestimulante que complementen las fertilizaciones y aplicaciones fitosanitarias, convirtiéndose en una práctica común en la agricultura sustentable. “La presente investigación evaluó la acción de dos fertilizantes con acción bioestimulante, Nutra Green y Phyllum, teniendo como único objetivo evaluar su efecto sobre el rendimiento en la producción de un cultivo tradicional de lechugas tipo iceberg cv. Sahara”. Estableciendo un ensayo con un diseño experimental en bloques completos al azar, con 4 tratamientos, de los cuales dos tratamientos se realizaron con Nutra Green en distintas concentraciones, otro con Phyllum y un último tratamiento fue un testigo sin aplicación. Las variables que se evaluaron en la investigación fueron: número de hojas, diámetro ecuatorial, formación de cabezas, color extremo, masa fresca del tejido aéreo, masa fresca total, grado de madurez interno, porcentaje de desecho y al final de la investigación se realizó una evaluación económica con respecto de la aplicación de dichos productos. En los resultados se observó que existieron diferencias significativas entre los productos bioestimulantes aplicados en el cultivo ni con el testigo sin aplicación, a pesar de lo antes mencionado cabe recalcar que los valores más altos en

todas las variedades analizadas fueron alcanzados mediante la aplicación de los bioestimulantes, Nutra Green en una dosis de 1,0 ml/l ó de Phyllum a 3,0 ml/l.

Lloor (2016), indica que La investigación se llevó a cabo durante la época seca de 2015 en la zona rural del cantón El Triunfo, provincia del Guayas. Los factores estudiados fueron dos variedades de Lechuga: V1 (Salinas) y V2 (Great Lakes); y se estudiaron en cuatro dosis de bioestimulante: D1 (0.05 L/ha), D2 (0.10 L/ha), D3 (0.15 L/ha) y D4 (sin aplicación). Durante la investigación se tuvieron los siguientes resultados: En altura de planta la respuesta de crecimiento es lineal en las dos variedades durante las cuatro fechas de evaluación, sobresaliendo significativamente la variedad 40 Salinas con un mayor desarrollo. En relación a la aplicación de las dosis de bioestimulantes se observan que su efecto no es significativo en el desarrollo de las variedades de lechuga. En el número de hojas evaluadas se observaron mayores promedios la variedad Salinas. En rendimiento se observa que la variedad Great Lakes presenta el mayor rendimiento, el cual es altamente significativo comparado con el de la variedad Salinas. En cambio en las dosis de bioestimulante la respuesta que se observa es similar en los tratamientos evaluados.

Garzón López, S. S. (2006), en su trabajo de investigación sobre : “ Evaluación del rendimiento de tres variedades de lechuga bajo el sistema NTF (Nutrient Film Technique), indica que el consumo promedio de agua/planta durante el ciclo de cultivo fue de 5,7 litros con una solución nutritiva mg/planta/ etapa final (N=676; P=100; K=519; Ca=161; S=75; Mg=69; Cu=8,0; Fe=3; Mn=12; Zn =6 y B=3) y con una solución (N=105; P=22; K=118; Ca=10; S=40; Mg=10; Cu=0,4; Fe=4; Mn=1; Zn =0,05 y B=0,04) el consumo de agua fue de 5,3 litros/planta mediante el sistema NTF bajo condiciones de invernadero.(p. 17)

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 HIDROPONÍA

Gilsanz (2007), Define a la hidroponía como un sistema de producción en donde a través del agua, los nutrientes llegan a la planta y el suelo no participa en la nutrición.
(p. 9)

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA HIDROPONÍA

Easy Plant (s,f), indica que las ventajas y desventajas de la hidroponía son:

Ventajas de la hidroponía:

- Balance ideal de agua, oxígeno y nutrientes.
- Control eficiente y fácil del pH y la salinidad.
- Ausencia de malezas.
- Ausencia de plagas y enfermedades en la raíz, al menos inicialmente.
- Mayor uniformidad en la cosecha.
- Ahorro en agua y fertilizantes por kilogramos producido.
- Mayor limpieza e higiene en los productos obtenidos.
- Posibilidad de varias cosechas al año.
- Altos rendimientos por unidad de superficie.

Desventajas de la hidroponía:

- Inversión inicial elevada.
- Desconocimiento de la técnica.
- Delicada (mucho cuidado con los detalles).
- Falta de equipo e insumos nacionales.

2.2.2 VARIABLE INDEPENDIENTE : ENRAIZANTES

CARBOROOT

Inductor de biomasa radicular, bioestimulante enzimático radicular, bioactivador vegetal nutricional, que actúa como optimizador fisiológico del sistema radicular vegetal y por lo tanto auto regulable, para un óptimo desarrollo de los cultivos. Contiene principios activos naturales inductivos para la formación de raíces por lo que su asimilación es inmediata y disponible para los principales estadios y formas metabólicas vitales en la actividad meristemática radicular. Participa de manera activa en mecanismos de recuperación de raíces expuestas al estrés ya que está formado por aminoácidos esenciales, carbohidratos, micro y macroelementos, enzimas, proteínas, vitaminas, factores fitohormónicos y biocatalizadores fisiológicos de carbono, presentados en

forma natural y altamente asimilables. Acelera compensadamente el ciclo de la fotosíntesis y maduración. Además este producto posee metabolitos procedentes de microorganismos localizados en micro ecosistemas rizosféricos vegetales, los mismos que aportan con sustancias naturales biomoléculas, biopolímeros, exopolisacáridos, macro y micro nutrientes, enzimas y fitoquelatinas, precursores hormonales prolínicos, fitoquelatinas, para asistir al cultivo en cualquiera de sus estadios fisiológicos. (Vademécum A. E., 2014)

Tiene una formulación líquido soluble (LS) y es compatible con la mayoría de herbicidas, insecticidas, fungicidas, defoliantes, fertilizantes foliares, reguladores de crecimiento, no es fitotóxico. Carboroot en su modo de acción es completamente asimilado a través de las porciones vegetales en los cuales es aplicado, ya sea por difusión directa, poros específicos o no, de la membrana celular. Algunos segmentos de los ingredientes activos mejoran la calidad de la superficie radicular, para inducir procesos de crecimiento radicular. Dosis de aplicación: 1 ml-2 ml por litro de agua.

FABRICADO POR BIOCONTROLSCIENCE. (Vademécum A. E., 2014)

TABLA 2. INDUCTOR CARBÓNICO NANOCATALÍTICO DE BIOMASA RADICULAR. (ICNBR).

CONCENTRACIÓN	
INGREDIENTES ACTIVOS PARA UN LITRO:	
Nitrógeno Total	143,0 g
Nitrógeno Orgánico	5,7 g
Fósforo	20,0 g
Potasio	50,0 g
Magnesio	4,5 g
Azufre	4,0 g
Zinc	0,75 g
Hierro	2,0 g
Manganeso	2,0 g
Cobre	0,05 g
Molibdeno	0,05 g
Calcio	3,0 g
Boro	2,0 g
Biocatalizador de Carbono (BC)	120 g
Metabolitos Microbianos Precursores Fitohormonales (MMPF)	5,0 g
Elementos Energéticos Celulares (EEC)	50 ml
Optimizadores de Asimilación Mineral Vegetal (OAMV)	30 ml

Fuente: (Vademécum A. E., 2014)

AGROSTEMIN

TABLA 3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AGROSTEMIN

COMPOSICIÓN QUÍMICA	
Protohormonas orgánicas, correctoras del manejo fitohormonal de todas las etapas fenológicas-antiestrés-biosanitaria. Protohormonas naturales de citoquininas, auxinas, giberelinas. Carbohidratos: Algánico, Manitol, Laminaria	
Materia Seca	95%
Materia Orgánica	45-55%
Ceniza	45-55%
Nitrógeno Orgánico	1,2-2,0%
Acido Fosfórico (P ₂ O ₅)	1,0-2,0%
Potasio Soluble (K ₂ O)	14,0-16,0%
Azufre	1,0-2,0%
Magnesio	0,3-0,6%
Zinc	50-80 ppm
Calcio	0,1-0,2%
Sodio	3,0-5,0%
Hierro	150-250 ppm
Manganeso	8-12 ppm
Cobre	30-50 ppm
AMINOÁCIDOS (g/100g de proteína)	
Alanina	3,81
Arginina	0,22
Acido aspartico	5,44
Acido glutamico	7,69
Glicina	3,16
Histidina	0,42
Hisoleusina	1,94
Tirosina	1,8
Leucina	4,84
Lisina	1,33
Metionina	1,39
Fenilalanina	2,82
Prolina	4,42
Serina	0,14
Treonina	1,27
Valina	3,46

Fuente: (Gagic, 1988)

Este producto proviene de derivados de las materias primas de la naturaleza. AGROSTEMIN consigue aumentar sustancial de rendimiento y mejoramiento biológico en la calidad de los frutos. La aplicación de este producto es altamente rentable. En la semilla: aumenta de viabilidad de germinación así como la germinación total, crecimiento inicial más rápido, aumento de la materia seca, se obtiene brotes más rápido y uniformes. Durante la vegetación se obtiene una formación más intensa de hojas, rosetas y bulbos, maduración precoz y entre los principales beneficios de su uso es una mayor resistencia a las enfermedades y plagas dando una mejor apariencia a los cultivos, aumento del rendimiento en lechuga es de 2.000 – 3.500 kg/ha. Cualidades biológicas de Agrostemin, hacen que se haya un aumento del contenido de la clorofila, aumento de la materia seca, aumento del contenido de azúcar.(Gagic, 1988)

MERISTEMROOT

TABLA 4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL MERISTEMROOT

ESTIMULANTE FOLIAR RADICULAR DE USO AGRICOLA	
Ingrediente Activo	% P/V
Nitrógeno Total	8%
Fosforo (P ₂ O ₅)	1,10%
Estimulantes Enraizadores	0,1%

Fuente: (Vademécum A. E., 2014)

Meristemroot es un estimulante y enraizados meristemático. Su formulación líquida para aplicación foliar o radicular es un complejo que estimula el desarrollo tanto de masa radicular así como del tejido vegetal. Su composición de fósforo y potasio provocarán un aumento de tamaño de sus frutos y vegetales en el cultivo. La alta concentración de sus componentes permite obtener buenos resultados en productividad, estimulando raíces, generando basales y despertando y robusteciendo nuevas yemas. Dosis recomendada 0,5- 0,8 cc/litro vía foliar, vía radicular de 0,8- 10 cc/litro en drench y por inmersión introduzca en extremo del esqueje en a solución pura y plántelo, en aplicaciones semanales o quincenales. Registro MAGAP: 021081940. Elaborado y distribuido por: BIO RESEARCH S.A.(Vademécum A. E., 2014).

2.2.3 VARIABLE DEPENDIENTE: Lechuga (*Lactuca sativa L.*)

ORIGEN

El origen de la lechuga (*Lactuca sativa L.*) no es muy claro, aunque la mayoría de autores afirman que procede de la India, los botánicos hoy en día, no se ponen de acuerdo ya que existe un seguro antecesor de la lechuga, (*Lactuca scariola L.*) que se encuentra en estado silvestre en la mayor parte de las zonas templadas siendo las variedades cultivadas en la actualidad una hibridación entre especies distinta. (Mallar, 1978). El cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa L.*) se remonta a una antigüedad de 2.500 años, siendo conocida por griegos y romanos. Las primeras lechugas de las que se tiene referencia son las de hoja suelta, aunque las acogolladas eran conocidas en Europa en el siglo XVI.(Infoagro, 2010).

TABLA 5. CLASIFICACION TAXONÓMICA DE LA LECHUGA (*Lactuca sativa L.*)

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	
Reino:	Vegetal
División:	Spermatophyta
Clase:	Dicotiledónea
Orden:	Sinandrales
Familia:	Compositaceae
Género:	Lactucae
Especie:	Sativa
Nombre científico:	<i>Lactuca sativa L.</i>
Nombre vulgar:	Lechuga

Fuente: (Mallar ,1978) citado por:(Infoagro, 2010)

MORFOLOGÍA

- **Raíz**

Infoagro (2010), indica que la raíz es pivotante, corta y con ramificaciones y que no llega nunca a sobrepasar los 25 cm de profundidad.

- **Hojas**

Infoagro (2010), manifiesta que las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas), y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado.

- **Tallo**

Infoagro (2010) señala que el tallo es cilíndrico y ramificado.

- **Inflorescencia**

Infoagro (2010) menciona que la inflorescencia, son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos.

- **Semillas**

Infoagro (2010), indica que las semillas están provistas de un vilano plumoso.

IMPORTANCIA

Resh (2007) citado por: Lacarra Garcia & Garcia Sandoval (2011), manifiestan que la lechuga (*Lactuca sativa L.*) es una planta muy importante dentro del grupo de las hortalizas de hoja. Es conocida y cultivada en casi todas las naciones a nivel mundial y se utiliza para el consumo fresco en ensaladas. Es el cuarto vegetal más importante cultivado hidropónicamente después del tomate, pepino y chile dulce. (Resh, 2007) citado por:(Lacarra Garcia & Garcia Sandoval, 2011)

VALOR NUTRICIONAL

La lechuga es una hortaliza pobre en calorías, aunque las hojas exteriores son más ricas en vitamina C que las interiores. (García, A. 2011)

TABLA 6. VALOR NUTRICIONAL DE LA LECHUGA EN 100g DE SUSTANCIA.

VALOR NUTRICIONAL	
Carbohidratos (g)	20.1
Proteínas (g)	8.4
Grasas (g)	1.3
Calcio (g)	0.4
Fosforo (g)	108.9
Vitamina C (mg)	105.7
Hierro (mg)	7.5
Niacina (mg)	1.3
Riboflavina (mg)	0.6
Tiamina (mg)	0.3
Vitamina a (U.I)	1155
Caloría (cal)	18

Fuente: (Lacarra Garcia & Garcia Sandoval, 2011)

REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.

- **Temperatura.**

Infoagro (2010) menciona que, la temperatura óptima para una buena germinación oscila entre 18-20°C. Durante la fase de crecimiento, requiere temperaturas entre 14-18°C por el día y 5-8°C por la noche. Este cultivo soporta una temperatura máxima de hasta los 30 °C y como mínima temperaturas de hasta -6 °C.

- **Humedad relativa.**

Infoagro (2010), indica que la lechuga es muy sensible a la falta de humedad debido al reducido sistema radicular en comparación con la parte aérea, y soporta mal un periodo de sequía. La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%.

- **Suelo**

Agroes (s,f), manifiesta que es recomendable cultivar en suelos ligeros, arenosos-limosos, con buen drenaje.

- **pH**

Easy Plant (s,f), indica que el rango debe estar entre 5.5 a 6, aunque podría llegar hasta 6.5. Si los rangos de pH se encuentran por debajo o por arriba de los recomendados algunos elementos forman compuestos insolubles que posteriormente son precipitados y depositados en el fondo. (p. 13)

- **CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA**

Gilsanz (2007), menciona que la conductividad eléctrica indica la concentración de sales disueltas presentes en el agua y en la solución nutritiva. La lechuga tiene un margen de CE entre 2 y 2,5 ds/m. (p. 16)

PLAGAS Y ENFERMEDADES

- **Plagas**

Las plagas que más comúnmente atacan al cultivo de lechuga.

Trips (*Frankliniella occidentalis*).

Salinas (2013), manifiesta que es una plaga dañina por ser transmisores de virus. La presencia de este virus en las plantas empieza por provocar grandes necrosis foliares y mueren. El adulto de *Frankliniella occidentalis* mide 1,5 mm de longitud, es alargado.

Minadores (*Liriomyza trifolii*).

Infojardin (2002), menciona que la presencia de minadores en el cultivo forman galerías en las hojas y si el ataque de esta plaga es severa la planta queda debilitada.

Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*).

Salinas (2013), indica que produce un debilitamiento general de la planta picando y absorbiendo los jugos fotosintéticos. (Salinas Toapanta, 2013)

Pulgones (*Myzus persicae*).

Salinas (2013), manifiesta que el ataque de los pulgones suele ocurrir cuando el cultivo está próximo a la recolección. Aunque si el ataque se da en plantas jóvenes puede arrasarse el cultivo. También transmite virus.

- **Enfermedades**

Enfermedades que más comúnmente atacan al cultivo de lechuga.

Antracnosis (*Marssonina panattoniana*)

Salinas (2013), señala que al haber presencia de Antracnosis los daños inician con lesiones de tamaño de punta de alfiler, y conforme van aumentando de tamaño forman manchas angulosas-circulares, de color rojo oscuro, que llegan a tener hasta 4 cm de diámetro.

Botrytis o moho gris (*Botrytis cinerea*).

Salinas (2013), indica que los primeros síntomas inician en las hojas más viejas con la presencia de manchas de aspecto húmedo que luego se tornan amarillas y son cubiertas por un moho gris que genera esporas. “Si la humedad relativa aumenta las plantas quedan cubiertas por un micelio blanco; pero si el ambiente está seco se produce una putrefacción de color pardo o negro”.

Mildiu veloso (*Bremia lactucae*).

Infojardin (2002), indica que aparecen manchas en el haz de las hojas de un centímetro de diámetro, y en el envés de la hoja aparece un micelio veloso; las manchas se unen unas con otras y tornan un color pardo. Esta enfermedad suele presentarse durante periodos de humedad prolongada, además las conidias del hongo son transportadas por el viento dando lugar a nuevas infecciones.

Virus del Bronceado del Tomate (TSWV del inglés Tomato Spotted Wilt Virus).

Salinas (2013), indica que las infecciones causadas por este virus se caracterizan por la aparición de manchas foliares, inicialmente cloróticas y posteriormente, necróticas e irregulares lo que hace que la planta quede enana y se marchite en poco tiempo. Es transmitido por el Trips (*Frankliniella occidentalis*) al picar las hojas.

Pudriciones radicales (*Phytium sp.*)

Irizarry, O. (s, f), manifiesta que “los síntomas asociados a la acción de este hongo, son fundamentalmente necrosis y pudrición en raíces y zona del cuello de la planta. Sus esporas, las que poseen flagelos, pueden diseminarse fácilmente en el agua y puede llevar a un desarrollo rápido de la enfermedad”.

CARACTERISTICAS DE LA VARIEDAD

(Suquilanda, M. 1995) citado por: Arias (2010), indica que es una variedad muy apetecida para el consumo, presenta hojas lobuladas y de tamaño mediano, la planta es de color verde claro y sus semillas son de color negro, tolerante al calor y su textura y sabor son buenos, su ciclo vegetativo es de entre 50 y 60 días, desde el transplante a la cosecha. Los rendimientos potenciales para esta variedad son de 14.7 Tom/ha con la variedad Green Salad Bowl en estudios realizados por: (Tipantiza, M. 2002)

TABLA 7. REQUERIMIENTOS DE LA VARIEDAD

REQUERIMIENTOS	
Clima:	Húmedo
Temperatura:	14°C – 19°C
Luz:	Media
Humedad:	70% - 90%
Suelo:	Francos, ricos en materia orgánica.
pH:	6.7 – 7.4

Fuente: (Raymond, D. 1990) citado por Arias (2010).

2.2.4 UNIDAD DE ANÁLISIS: Método De Raíz Flotante

Método raíz flotante

Ibarra (2010), manifiesta que al cultivar con este método propiamente hidropónicos se obtiene excelentes resultados cultivando varias clases de lechugas, apios y albahacas, porque se utiliza propiamente el agua con los nutrientes, y a pesar de ser un sistema un tanto complejo, es recomendado para huertos hidropónicos con fines comerciales ya que reduce el tiempo en el ciclo productivo, así como la calidad y uniformidad del producto final. Para esto se utiliza planchas de espumaflex perforadas colocadas dentro del contenedor con agua de manera que floten en la superficie, hay que evitar que no queden espacios a los bordes para que no pueda entrar la luz al líquido y así evitar el crecimiento de algas y la evaporación excesiva del agua con nutrientes que está en el contenedor. Para que las plántulas sean ubicadas de forma segura en los huecos perforados en las planchas, se las sujeta con cubito de esponja colocado en el cuello de la raíz con cuidado para no estropear ni romper las raíces de las plantas, de la planta que viene del vivero y se introduce con cuidado en el hoyo preparado en la espumaflex y una vez que las plantas están colocadas en las planchas de espuma flex, con las raíces flotando en el agua, se debe colocar la solución nutritiva en la concentración que corresponde al ciclo de crecimiento de la planta. Las plantas permanecen en el contenedor alimentándose y desarrollándose hasta llegar al periodo de maduración o seguidamente su cosecha. Este proceso ocurre a las cinco o seis semanas después del trasplante definitivo, es por esto que a estas láminas de espumaflex se llaman de cultivo definitivo.

Importancia de la raíz en un sistema hidropónico

Navas (2007), indica que las funciones principales de las raíces son:

- Sujeción de la planta.
- Absorción del agua y minerales y su transporte al tallo.
- Reserva del alimento producido por la porción aérea de la planta.

Oxigenación

Hydroenvironment (2016), menciona que el método de raíz flotante al no ser recirculante, al pasar el tiempo va perdiendo oxígeno provocando que se generen bacterias y hongos dentro del contenedor, por ende afecta la nutrición vegetal ya que al disminuir la cantidad de oxígeno las plantas no asimilan todos los nutrientes haciendo que se genere una deficiencia. Por lo cual se debe instalar un sistema de oxigenación que permita tener una buena cantidad de éste elemento en el agua para favorecer el intercambio gaseoso y mantener nuestra solución nutritiva en óptimas condiciones.

Nutrición hidropónica

FILIPPETTI VH. (2008, en línea) citado por Reyes (2009), manifiesta que para la nutrición hidropónica se establecen elementos esenciales para el desarrollo normal de la planta y son, nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), cloro (Cl), hierro (Fe), cobre (Cu), carbono (C), manganeso (Mn), boro (B), zinc (Zn) y molibdeno (Mo). Cada uno de estos elementos tiene una o varias funciones en el proceso de crecimiento y desarrollo de la planta; su deficiencia afecta a la estructura de la planta. (p.25)

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1 HIPÓTESIS

Al menos uno de los enraizadores suministrados en el sistema hidropónico tienen un efecto significativo en el crecimiento radicular de las plántulas de lechuga y producen algún efecto en el área foliar.

3.2 VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

- **Variable dependiente:** Plántulas de lechuga (*Lactuca sativa*. L).
- **Variable independiente:** Enraizantes (Carboroot, Agrostemin y Meristemroot).
- **Unidad de análisis:** Plántulas de lechuga en método de Raíz Flotante.

3.3 OBJETIVOS

3.3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de estimulantes enraizadores en plántulas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) mediante el método de raíz flotante.

3.3.2 Objetivos específicos

- Determinar cuál es el mejor enraizante para el desarrollo y el consumo de agua de las plantas de lechuga.
- Determinar la mejor dosis y frecuencia de aplicación del enraizante para el desarrollo de las plantas de lechuga.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos utilizados.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 UBICACIÓN DEL ENSAYO

El trabajo de investigación se realizó en la propiedad de la Sra. Mayra Toapaxi, ubicada en el sector de San León, parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, a una altitud de 2 868 msnm; en las coordenadas geográficas 1° 21' 02" de latitud Sur y 78° 36' 21" de longitud Oeste. (Sistema de Posicionamiento Global, GPS).

4.2 CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

- **CLIMA**

Los límites altitudinales y de temperatura media son similares a la de la formación estepa espinosa montano bajo, con la diferencia que se registran precipitaciones entre los 500 y 1000 mm, la cota entre los 2800 y 3000 msnm. (Checa Mendoza & Amores Vizúete, 2014)

En este lugar se presenta una temperatura promedio anual de 14.5 °C una precipitación anual de 500 – 1000 ml, una humedad relativa de 73.56% y una heliofanía de 145.53 horas sol/ meses promedio anual. (Checa Mendoza & Amores Vizúete, 2014)

- **AGUA**

Es tomada del canal “La Martínez” y colocada en un reservorio para la utilización de acuerdo a las necesidades requeridas previo a esto se realizó un análisis de aguas, obteniendo como resultados: pH: 7,08; CE 152,9 uS/cm; dureza 8 mg/l; carbonatos 60 ppm; bicarbonatos 45 ppm.

4.3 EQUIPOS Y MATERIALES

EQUIPOS

- Compresor.
- Balanza digital.
- pH metro.(Ibarra Escudero, 2010)

MATERIALES

- 392 Plantas de lechuga (*Lactuca sativa L.*)variedad Salad Bowl.
- Flexómetro.
- Rótulos.
- Cajonetas de madera de 1.0 x 0.50 m c/u.
- Plástico negro.
- Clavos.
- Espagueti.
- Manguera de ½ pulg.
- Abrazaderas.
- Espuma flex.
- Esponja
- Enraizantes:
 - a. Carboroot.
 - b. Agrostemin.
 - c. Meristemroot.
- Fertilización:
 - a. Fosfato monoamónico.
 - b. Acido fosfórico.
 - c. Nitrato de amonio.
 - d. Nitrato de calcio.
 - e. Nitrato de potasio
 - f. Acido Bórico.
 - g. Molibdato de amonio.

- h. Quelato de hierro
- i. Sulfato de amonio.
- j. Sulfato de cobre.
- k. Sulfato de manganeso.
- l. Sulfato de Zinc.
- pH metro.

4.4 FACTORES EN ESTUDIO

En el presente proyecto los factores a estudiar fueron:

4.4.1 ENRAIZANTES

- Carboroot. E1
- Agrostermin. E2
- Meristemroot. E3

4.4.2 DOSIS DE APLICACIÓN DE ENRAIZANTES

- E1 (dosis de 1ml y 2 ml) + Fertilización.
- E2 (dosis de 1g y 2 g) + fertilización.
- E3 (dosis de 1ml y 2 ml) + fertilización.
- T (Solo se aplicó fertilización)

4.5 TRATAMIENTOS

Los enraizantes serán tres y cada enraizante tendrá dos dosis según las recomendaciones de la casa fabricante, como se detalla en el siguiente cuadro:

TABLA 8. ENRAIZANTES Y DOSIS

N°	TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN
1	E1D1	Carboroot 2ml+ fertilización.
2	E1D2	Carboroot 1ml + fertilización.
3	E2D1	Agrostemin 2g + fertilización.
4	E2D2	Agrostemin 1g + fertilización.
5	E3D1	Meristemroot 2ml + fertilización.
6	E3D2	Meristemroot 1ml + fertilización.
7	T	Fertilización.

Fuente: (Telenchana, 2017)

4.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro repeticiones, con arreglo factorial entre enraizantes y dosis.

4.7 VARIABLES RESPUESTA

Crecimiento de la raíz (cm)

Se obtuvo esta información a los 0, 21, y 42 días después del trasplante, midiendo la longitud de la raíz de tres plantas tomadas al azar, con la ayuda de Flexómetro, promediamos y expresamos en centímetros. Cabe mencionar que se utilizaron las mismas plantas para todas las toma de datos.

Altura de la planta (cm)

Se procedió a medir la longitud de la planta a los 0, 21 y 42 días después del trasplante, tomando tres plantas al azar, con la ayuda de un Flexómetro promediamos y expresamos en centímetros. Los datos en los días establecidos se tomaron de las mismas plantas escogidas al azar.

Consumo del agua (litros)

Con la ayuda de una regla procedimos a tomar el volumen del agua consumido por las plantas a los 0, 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días después del trasplante.

Volumen radicular (cm³)

Se determinó el volumen radicular a los 0, 21, y 42 días después del trasplante, sumergiéndolas en una probeta de 500 ml. Se colocó 200 ml de agua y se sumergió la raíz en el agua y por desplazamiento se obtuvo el volumen radicular. Los datos fueron tomados de las mismas plantas en el transcurso del ensayo.

Rendimiento (kg/ha)

Este proceso se realizó al final de cultivo, con la ayuda de una balanza digital, se pesaron tres plantas al azar, se promedió por m² y se expresó a Kg/ha. Se utilizaron las mismas plantas durante todo el ciclo de cultivo.

4.8 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para realizar el procesamiento e interpretación de la información se utilizó el programa INFOSTAT, mediante el análisis de varianza (ADEVA) y covarianza (ANCOVA) con la prueba de significación de Tukey al 5%, también utilizaremos el programa Microsoft Office Excel 2007 como hoja de cálculo.

4.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO

Se construyó una cubierta plástica de 9m x 6 m para instalar el ensayo, con un área total de 54m², esto para evitar alteraciones en la toma de datos de agua consumida, ya que las lluvias podían depositar agua en las, seguidamente ubicamos ordenadamente las 28 cajonetas de madera de 1.0m x 0.50m x 0.20m forradas con plástico negro bajo la cubierta plástica a un metro del piso de acuerdo al esquema de campo.

Para la instalación del sistema de oxigenación utilizamos espaguete, el mismo que fue colocado en cada una de las cajonetas mediante un compresor para oxigenar el agua y a la vez remover la solución nutritiva y enraizante.

En la parte superior de cada uno de los contenedores colocamos una lámina de espuma flex de 0,96m x 0,46m y 0,02cm de espesor que servirá como soporte para las plantas y evitará una exagerada evaporación del agua, de igual manera se realizó el hoyado a 20cm entre plantas y 20cm entre hileras. Se añadió en cada contenedor los enraizantes en sus diferentes dosis. Se trasplantó piones de lechuga, variedad Salad Bowl de 35 días, con una distancia de 20cm x 20 cm.

A los 8 días luego del trasplante aplicamos una fertilización estándar a todos los contenedores de acuerdo al requerimiento del cultivo como se muestra en la tabla 10.

TABLA 9. PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN

FUENTE	g/lt	Gramos para una solución de 2100 litros de agua
Fosfato monoamónico	0,053	110,30
Acido fosfórico	0,044	92,86
Nitrato de amonio	0,123	257,52
Nitrato de calcio	0,12	252,40
Nitrato de potasio	0,367	771,14
Acido bórico	0,0057	12,01
Molibdato de amonio	0,0000093	0,02
Quelato de hierro	0,021	43,94
Sulfato de amonio	0,139	292,17
Sulfato de cobre	0,000502	1,06
Sulfato de manganeso	0,00275	5,77
Sulfato de zinc	0,000494	1,04

Telenchana, (2016).

Los datos de las variables: crecimiento de raíz, volumen radicular y altura de la planta se tomaron a los 0, 21 y 42 días, y los datos de la variable: consumo de agua se tomaron cada 8 días desde el trasplante hasta el día de la cosecha, la aplicación de los enraizantes y la fertilización se realizó a los 0 días, es decir, al momento del trasplante y la segunda aplicación a los 21 días después del trasplante, en la segunda aplicación de estimulantes enraizante se cambió el agua.

TABLA 10. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

ELEMENTO	REQUERIMIENTO	
	Ppm	
N	150	
P	30	
K	150	
Ca	80	
Mg	30	
S	30	
Fe	5	
Mn	1	
Cu	0,2	
Zn	0,2	
B	1	
Mo	0,005	

Fuente:(Ibarra Escudero, 2010)

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 RESULTADOS

5.1.1 CRECIMIENTO DE LA RAÍZ

Con los datos de campo obtenidos de la tabla 11 con respecto al análisis de covarianza y prueba de Tukey al 5% a los 21 días para la variable crecimiento de raíz se obtuvo diferencias significativas para tratamientos y enraizantes siendo el mejor tratamiento E3D2 con una media de 15,71 cm y en último lugar el testigo con una media de 11,57 cm. Mientras que para los bloques y dosis se obtuvo diferencias no significativas. El coeficiente de variación fue 2,41 con una media de 13,94 cm.

Mientras que a los 42 días para la variable crecimiento de raíz se obtuvo diferencia significativa para tratamientos y enraizantes siendo el mejor tratamiento E3D2 con una media de 23,11 cm y en último lugar el testigo con una media de 15,47 cm. Mientras que para los bloques y dosis se obtuvo diferencias no significativas. El coeficiente de variación fue 1,76 con una media de 18,99 cm.

Los resultados obtenidos en el campo y el análisis estadístico realizado permite inferir que los tratamiento en los que se aplicó Meristemroot tuvieron un mayor crecimiento de raíz con diferencia al resto de tratamientos debido a que este producto posee estimulantes que activan el crecimiento radicular, lo cual corrobora lo anotado por BIO RESEARCH (2014). En donde se afirma que el mMeristemroot es un estimulante y enraizador meristemático, su formulación líquida para aplicación foliar o radicular es un complejo que estimula el desarrollo tanto de masa radicular así como del tejido vegetal. La alta concentración de sus componentes permite obtener buenos resultados en productividad, estimulando raíces, generando basales y despertando y robusteciendo nuevas yemas.

TABLA 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE CRECIMIENTO DE RAÍZ A LOS 21 Y 42 DÍAS.

21 DÍAS			42 DÍAS		
TRATAMIENTOS	MEDIAS		TRATAMIENTOS	MEDIAS	
E3D2	15,71	A	E3D2	23,11	A
E3D1	15,36	A	E3D1	22,21	B
E2D2	14,05	B	E2D2	18,43	C
E2D1	13,85	B	E1D2	17,99	C
E1D2	13,63	B	E1D1	17,91	C
E1D1	13,47	B	E2D1	17,86	C
T	11,57	B	T	15,47	D
E.E	0,17		E.E	0,18	
C.V	2,41		C.V	1,76	
P. Valor	<0,0001		P. Valor	<0,0001	

5.1.2 VOLUMEN RADICULAR

Con los datos de campo obtenidos en la tabla 12 con respecto al análisis de varianza y efectuada la prueba de Tukey al 5% a los 21 días para tratamientos de la variable volumen radicular se presento cinco rangos de significación para tratamientos y enraizantes. El primer rango de significación fue para el tratamiento E2D2 con una media de 30,29 cm³ y en último lugar el tratamiento E3D1 con una media de 20,89 cm³. Mientras que para los bloques y dosis se obtuvo diferencias no significativas. El coeficiente de variación fue 1,12 con una media de 25,77 cm³.

A los 42 días se determino el análisis estadístico y la prueba de Tukey al 5% para la variable volumen radicular obteniendo diferencias significativas para tratamientos y enraizantes. El mejor tratamiento fue E2D2 con una media de 54,81 cm³, mientras que en último lugar estuvo el tratamiento E3D1 con una media de 33,22 cm³. Para los bloques y dosis se obtuvo diferencias no significativas. El coeficiente de variación fue 1,29 con una media de 43,32 cm³.

Se obtuvieron los mejores resultados para volumen radicular en los tratamientos en donde se aplicó Agrostemin debido a que estimuló el crecimiento y desarrollo del sistema radicular y por ende las plantas absorbieron de mejor manera los nutrientes de la solución., esto se pudo evidenciar por el incremento de altura en el área foliar, lo que corrobora lo citado por Navas (2007), en donde manifiesta que los enraizantes son compuestos que influyen sobre el crecimiento y desarrollo de las raíces, como es el caso del Agrostemin.

TABLA 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE VOLUMEN RADICULAR A LOS 21 Y 42 DÍAS.

21 Días			42 Días		
TRATAMIENTOS	MEDIAS		TRATAMIENTOS	MEDIAS	
E2D2	30,29	A	E2D2	54,81	A
E2D1	29,11	B	E2D1	52,18	B
E1D2	26,93	C	E1D2	44	C
E1D1	26,54	C	E1D1	43,39	C D
T	25,58	D	T	42,36	D
E3D2	21,19	E	E3D2	33,3	E
E3D1	20,89	E	E3D1	33,22	E
E.E	0,15		E.E	0,28	
C.V	1,12		C.V	1,29	
P. Valor	<0,0001		P. Valor	<0,0001	

5.1.3 ALTURA DE LA PLANTA

En el análisis estadístico y la prueba de Tukey al 5% de la tabla 13 para la variable altura de la planta a los 21 días se presentaron diferencias significativas para tratamientos y enraizantes. El coeficiente de variación fue 3,15 y una media de 0,23. El mejor tratamiento fue E1D2 con una media de 16,30 cm y en último lugar el tratamiento E3D1 con una media de 10,59 cm. Mientras que para los bloques y dosis se obtuvieron diferencias no significativas.

En tanto que a los 42 días para la variable altura de la planta se obtuvo diferencias significativas para tratamientos y enraizantes siendo el mejor tratamiento E2D2 con una media de 25,12 cm y en último lugar el tratamiento E3D2 con una media de 16,02cm. Mientras que para los bloques y dosis se obtuvo diferencias no significativas. El coeficiente de variación fue 2,68 con una media de 21,55 cm.

En el experimento se obtuvieron mejores resultados para altura de planta en los tratamientos en donde se aplicó Agrostemin debido a que al aplicar este producto estimuló el desarrollo de raíces y por ende las plantas absorbieron de mejor manera los nutrientes de la solución. Gagic (1988), afirma que Agrostemin estimula el crecimiento inicial más rápido y durante la vegetación se alcanza una formación más intensa de hojas, maduración precoz y entre los principales beneficios de su uso es una mayor resistencia a las enfermedades y plagas dando una mejor apariencia a los cultivos, aumento del rendimiento en lechuga.

TABLA 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA A LOS 21 Y 42 DÍAS.

TRATAMIENTOS	21 Días		42 Días	
	MEDIAS		MEDIAS	
E1D2	16,3	A	E2D2	25,12 A
E2D1	15,99	A B	E2D1	24,98 A
E2D2	15,7	A B	E1D2	24,13 A
E1D1	15,23	B	E1D1	22,36 B
T	12,82	C	T	22,03 B
E3D2	11,51	D	E3D1	16,27 C
E3D1	10,59	D	E3D2	16,02 C
E.E	0,23		E.E	0,30
C.V	3,15		C.V	2,68
P. Valor	<0,0001		P. Valor	<0,0001

5.1.4 DEMANDA DE AGUA

El análisis de covarianza y prueba de Tukey al 5% a los 7 días para la variable crecimiento de raíz mediante los datos de campo obtenidos de la tabla 14 no se obtuvo

rangos de significación para tratamientos y enraizantes, aunque se puede mencionar que el tratamiento E2D1 fue mejor con una media de 0,30 litros y en último lugar estuvo el tratamiento E3D1 una media de 0,24 litros. Mientras tanto que para los bloques y dosis se obtuvo diferencias no significativas. El coeficiente de variación fue 20,61 con una media de 0,27 litros.

La variable demanda de agua a los 15 días, mediante el análisis de covarianza y prueba de Tukey al 5% se presentó dos rangos de significación, siendo el mejor tratamiento E2D2 con una media de 0,64 litros y en último lugar estuvo el tratamiento E3D1 con una media de 0,48 litros. El coeficiente de variación fue 11,11 con una media de 0,57 litros. Para los bloques y dosis se obtuvo diferencias no significativas.

TABLA 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 7 Y 14 DÍAS.

7 Días		14 Días	
TRATAMIENTOS	MEDIAS	TRATAMIENTOS	MEDIAS
E2D1	0,30 A	E2D2	0,64 A
E2D2	0,29 A	E2D1	0,63 A B
E1D1	0,29 A	E1D1	0,60 A B
T	0,27 A	T	0,60 A B
E1D2	0,27 A	E1D2	0,59 A B
E3D2	0,26 A	E3D2	0,52 A B
E3D1	0,24 A	E3D1	0,48 B
E.E	0,03	E.E	0,03
C.V	20,61	C.V	11,11
P. Valor	>0,005	P. Valor	>0,005

En los análisis estadísticos y prueba de Tukey al 5% de la tabla 15, el análisis de covarianza para la variable demanda de agua a los 21 días, presenta diferencias significativas para tratamientos y enraizantes. El coeficiente de variación fue 8,83 con una media de 0,88 litros.

Con los datos de campo obtenidos en la tabla 15 con respecto a la variable consumo de agua y realizando los análisis estadísticos y prueba de Tukey al 5%, el análisis de covarianza para la variable demanda de agua a los 28 días, no presenta diferencias

significativas para tratamientos y enraizantes. El coeficiente de variación fue 15,52 con tuvo una media de 1,27 litros.

TABLA 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 21 Y 28 DÍAS.

21Días		28 Días	
TRATAMIENTOS	MEDIAS	TRATAMIENTOS	MEDIAS
E2D2	1,01 A	E2D2	1,40 A
E2D1	0,98 A	E2D1	1,39 A
E1D2	0,92 A B	E3D1	1,33 A
E1D1	0,91 A B C	E1D2	1,26 A
T	0,90 A B C	E1D1	1,25 A
E3D2	0,78 B C	T	1,24 A
E3D1	0,73 C	E3D2	1,09 A
E.E	>0,0001	E.E	0,10
C.V	8,87	C.V	15,52
P. Valor	0,04	P. Valor	>0,005

Mientras que en con los datos obtenidos en el día 35 en la tabla 16 con respecto a la variable consumo de agua y realizando los análisis estadísticos y prueba de Tukey al 5%, el análisis de covarianza, presenta diferencias significativas para tratamientos y enraizantes. El mejor promedio fue tratamiento E2D2 con una media de 2,13 litros y el último lugar fue para el tratamiento E3D1 con una media de 1,57 litros. El coeficiente de variación fue 6,90 con tuvo una media de 1,84 litros.

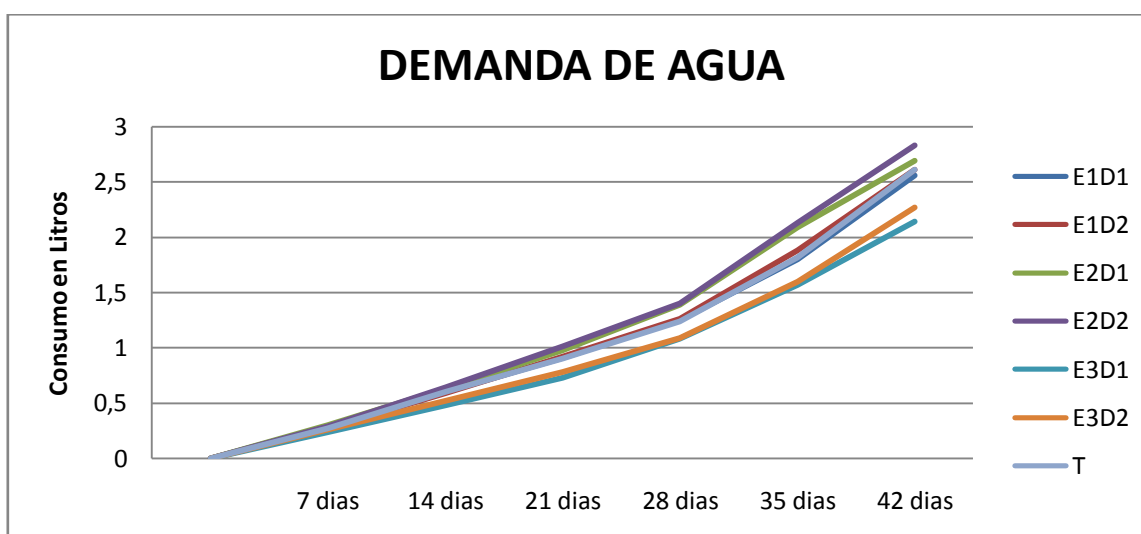
En tanto que a los 42 días para la variable demanda de agua se obtuvo tres rangos de significación para tratamientos y enraizantes. El mejor tratamiento fue E2D2 con una media de 2,83 litros y en último lugar estuvo el tratamiento E3D1 con una media de 2,14 litros. Mientras que para los bloques y dosis se obtuvo diferencias no significativas. El coeficiente de variación fue 8,70 con una media de 2.52 litros.

TABLA 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 35 Y 42 DÍAS.

35Días			42 Días		
TRATAMIENTOS	MEDIAS		TRATAMIENTOS	MEDIAS	
E2D2	2,13	A	E2D2	2,83	A
E2D1	2,09	A B	E2D1	2,69	A B
E1D2	1,88	A B C	T	2,61	A B C
T	1,82	B C D	E1D2	2,61	A B C
E1D1	1,80	B C D	E1D1	2,56	A B C
E3D2	1,60	C D	E3D2	2,27	B C
E3D1	1,57	D	E3D1	2,14	C
E.E	0,07		E.E	0,11	
C.V	6,90		C.V	8,70	
P. Valor	<0.0001		P. Valor	<0.005	

Después de haber obtenido los datos con respecto a la demanda de agua en campo se observo que el tratamiento E2D2 consumió más agua que el resto de tratamientos como se muestra en la figura 1, con una media de 2,83 litros para producir 242,7g y para producir 1 Kg de lechuga mediante el método hidropónico de raíz flotante se necesitan 11,66 litros bajo las condiciones en la que se desarrollo la investigación, lo que corrobora lo citado por Garzón (2006), que en su investigación indica que el consumo promedio de agua/planta durante el ciclo de cultivo fue de 5,3 litros mediante el sistema NTF bajo condiciones de invernadero.

FIGURA 1. DEMANDA DE AGUA (litros/planta/semana).



5.1.5 RENDIMIENTO

Mediante el análisis de varianza con los datos obtenidos en campo de la tabla 17 se obtuvo diferencias significativas para tratamientos y enraizantes, siendo el mejor tratamiento E2D2 con una media 53394,00 Kg/ha de y en el último lugar el tratamiento E3D1 con una media de 34772,65 Kg/ha .el coeficiente de variación tuvo un valor de 1,99.

De acuerdo a los datos obtenidos en campo, así como en los análisis estadísticos se observó que los tratamientos en donde se aplicó Agrostemin obtuvieron los mejores resultados para el rendimiento logrando mejores pesos y calidad del producto lo que corrobora a lo mencionado por Gagic (1988), que indica que el producto Agrostemin durante la vegetación da un color verde intensivo en las hojas, la planta tiene una mejor maduración, mejora la apariencia y resiste mejor al transporte y almacenamiento.

Garzón (2006), menciona que los enraizantes a más de estimular el crecimiento del sistema radicular de acuerdo a su composición aportan nutrientes para el desarrollo de la planta mejorando el área foliar y por ende la productividad.

TABLA 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO.

TRATAMIENTOS	MEDIAS
E2D2	53394,00 A
E2D1	49500,00 B
E1D2	47927,00 B
T	44896,50 C
E1D1	44016,50 C
E3D2	35570,15 D
E3D1	34772,65 D
E.E	441,75
C.V	1,99
P. Valor	< 0,0001

5.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

TABLA 18. COSTOS DE PRODUCCIÓN.

LABORES	Mano de obra			Materiales					Total
	# de Jornales	Costo Unitario	Subtotal	Materiales	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Subtotal	
Preparación del ensayo	4	10	40						40
sistema de oxigenación	1	10	10	Compresor	unidad	1	8	8	8
				Espagueti	metros	35	0,25	8,75	8,75
Trasplante	1	10	10	Plantas	unidad	392	0,02	7,84	17,84
				espuma flex	unidad	28	1	28	28
				Esponjas	metros	1	1	2	2
control fitosanitario	4	10	40	Insecticida	cc	1	4	4	44
Fertilización	2	10	20	Carboroot	cc	1800	0,04	27	47
				Agrostemin	G	1800	0,015	54	54
				Meristemroot	cc	1800	0,018	32,4	32,4
				Solución Nutritiva	gramos	0,00	0,00	7,18	7,18
Cosecha	2	10	20	Cajas	cartón	25	0,3	7,5	27,5
				Transporte	transporte	1	10	10	10
			140					196,67	336,67

Para evaluar la rentabilidad del proyecto se realizó un cuadro de costos de producción en donde se tomaron en cuenta factores como: mano de obra y materiales dando un total de 336,67\$.

En la tabla 19, de costos de inversión de ensayo por tratamiento varían en relación al precio de cada enraizante aplicado en los tratamientos.

TABLA 19. COSTOS DE INVERSIÓN DE ENSAYO POR TRATAMIENTO.

Nº	TRATAMIENTOS	MANO DE OBRA	COSTO DE MATERIALES	COSTO DE ENRAIZANTES \$	COSTO TOTAL \$
1	E1D1	20	10,87	21,43	52,3
2	E1D2	20	10,87	11,23	42,1
3	E2D1	20	10,87	25,03	67,9
4	E2D2	20	10,87	13,03	49,9
5	E3D1	20	10,87	22,63	53,5
6	E3D2	20	10,87	11,43	42,3
7	T	20	10,87	1,03	31,9

Los ingresos totales de ensayo por tratamientos de la tabla 20, contienen el precio promedio de cada unidad en cada uno de los tratamientos, el precio por unidad que varía de acuerdo a la calidad del producto y el ingreso que se obtuvo en cada tratamiento.

TABLA 20. INGRESOS DE ENSAYO POR TRATAMIENTOS.

Nº	TRATAMIENTOS	PESO PROMEDIO POR UNIDAD	PRECIO POR UNIDAD	TOTAL \$
1	E1D1	200,1	0,55	110,055
2	E1D2	217,9	0,55	119,845
3	E2D1	225	0,6	135
4	E2D2	242,7	0,6	145,62
5	E3D1	158,1	0,55	86,955
6	E3D2	161,7	0,55	88,935
7	T	204,1	0,45	91,845

En la tabla 21 Los cálculos de la relación beneficio-costo presentan valores 1,88. El tratamiento E2D2 alcanzo la mayor relación beneficio-costo. La ganancia fue de un 94,97. Se considero los meses de duración del ensayo y la tasa de interés anual.

TABLA 21. CALCULOS DE LA RELACION BENEFICIO-COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON UNA TASA DE INTERES DEL 12%

Nº	Tratamientos	Ingreso Total	Costo Total	Factor Actual	Costo total actualizado	Beneficio neto actual	RBC
1	E1D1	110,055	52,3	0,9852	53,09	56,97	1,07
2	E1D2	119,845	42,1	0,9852	42,73	77,11	1,80
3	E2D1	135	67,9	0,9852	68,92	66,08	0,96
4	E2D2	145,62	49,9	0,9852	50,65	94,97	1,88
5	E3D1	86,955	53,5	0,9852	54,30	32,65	0,60
6	E3D2	88,935	42,3	0,9852	42,94	46,00	1,07
7	T	91,845	31,9	0,9852	32,38	59,47	1,84

FACTOR ACTUAL

Tasa de interés anual $i = 11\%$ a Noviembre del 2016

Periodo $n =$ un mes y medio de duración del ensayo

$$fa = \frac{1}{(1 * i)^n}$$

RELACIÓN BENEFICIO- COSTO

$$RBC = \frac{\textit{Beneficio neto actualizado}}{\textit{Costo total actualizado}}$$

5.3 VERIFICACION DE LA HIPOTESIS

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, la aplicación de enraizantes suministrados en el método hidropónico de raíz flotante en los tratamientos tienen un efecto significativo en el crecimiento radicular de las plántulas de lechuga y por ende produce un efecto positivo en el área foliar el cual mejora el rendimiento y la calidad del producto final.

CAPÍTULO VI

6.1 CONCLUSIONES

Al concluir la investigación titulado “Efecto de tres enraizadores en plántulas de lechuga (*Lactuca sativa L.*) mediante el método de raíz flotante en la parroquia Mulalillo del Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi” se efectuaron las siguientes conclusiones:

Luego de la evaluación del efecto de los tres enraizantes Carboroot (E1), Agrostemin (E2) y Meristemroot (E3) en dos diferentes dosis en plántulas de lechuga (*Lactuca sativa L.*) se concluye que, el enraizante Agrostemin (E2) presentó mejores resultados en la dosis 1g (D2) en las variables: volumen radicular (54,81 cm³), altura de la planta (25,14cm) demanda de agua con un promedio de 2,83 litros y un rendimiento de 242,7 g, seguido de Carboroot (E1) y en último lugar Meristemroot (E3).

Comparando el desarrollo del volumen radicular y altura de la planta se encontró un aumento significativo en los tratamientos en los que se aplicó Agrostemin (E2) a una dosis(D) de 1g (E2D2) y 2g (E2D1) con respecto a los otros enraizantes, Carboroot (E1) a una dosis(D) de 1g (E1D2) y 2g (E1D1) y como último enraizante Meristemroot (E3) a una dosis(D) de 1g (E1D2) y 2g (E1D1). Este efecto puede ser debido al balance de los componentes del producto en cuanto a formulación. Mientras que para la variable demanda de agua, el mejor tratamiento fue Agrostemin (E2) a una dosis (D) de 1g (E2D2).

En la variable rendimiento en cuanto al uso de enraizantes con la variedad de lechuga Salad Bowl tiene efectos diferentes. Así tenemos que con la aplicación del Enraizante Agrostemin (E2) el rendimiento es superior sin mucha diferencia en cuanto a las dosis utilizadas, seguido de cerca con el enraizante Carboroot (E1), el cual tampoco tuvo mucha diferencia en sus dosis, mientras que el Enraizante Meristemroot (E3) tuvo poco volumen radicular, por esta razón la altura de la planta, el consumo de agua y su rendimiento fueron mucho menores al resto de Enraizantes.

6.2 BIBLIOGRAFIA

- Agroes. (s,f). Cultivo de lechuga. Recuperado: 19/12/2016. Disponible en: <http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/lechuga/1087-cultivo-de-la-lechuga>
- Arias Collaguazo, E. F. (2010). *Evaluación de la productividad de la lechuga (Lactuca Sativa L.) Var. Green Salad Bowl. con fertilización foliar complementaria a base de mezclas de fruta en Yaruqui–Pichincha.*
- Campos Hernández, J. P. (2012). *Evaluación del efecto del uso de fertilizantes foliares con acción bioestimulante, sobre la producción y calidad de lechugas.*
- EASY PLANT. (s,f). Manual de hidroponía. Recuperado: 19/12/2016 disponible en: <http://www.oasisfloral.mx/pdf/manual-hidroponia.pdf>
- Garzón López, S. S. (2006). *Evaluación del rendimiento de tres variedades de lechuga bajo el sistema NFT (Nutrient Film Technique) de hidroponía con dos soluciones de nutrientes* (Bachelor's thesis, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2012).
- Gagic, D. (1988). *Agrostemin*. Recuperado el Enero de 2016. Disponible en: http://www.agrostemin.co.rs/pdf/Prospekt_slikespa.pdf
- Gilsanz, J. (2007). *Hidroponía*. Recuperado el 19/12/2016. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/520/1/11788121007155745.pdf>
- Gutierrez Tlahque, J. (2011). *Producción hidropónica de lechuga con y sin recirculación de solución nutritiva.*
- Guzman Díaz, G. (2004). *Ministerio de Agricultura y Ganadería, sistema unificado de Informacion Institucional- Hidroponia en casa: una Actividad Familiar.* G
- Hidroenvironment. (2016). *Lechugas hidropónicas*. Recuperado el 19/12/2016. Disponible en : http://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=64
- Ibarra Escudero, A. (2010). *HIDROPONIA La huerta hidropónica domestica.* En A. Ibarra Escudero, *HIDROPONIA La huerta hidropónica domestica* (pág. 138p). Quito-Ecuador: Asterisco D. G.

- Infoagro. (2010). *Fenología de la lechuga*. Recuperado en Enero del 2016. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>
- Infojardin. (2009). Cultivo de lechuga. Recuperado: 19/12/2016. Disponible en: <http://articulos.infojardin.com/huerto/cultivo-lechuga-lechugas.htm>
- Irizarry, O. (s,f). Enfermedades de la Lechuga. Recuperado: 19/12/2016. Disponible en : <https://es.scribd.com/doc/86699146/Fao-Manual-Tecnico-Manejo-Integrado-de-Enfermedades-en-Cultivos-Hidroponicos-Parte-2>
- Lacarra Garcia, A. R., & Garcia Sandoval, C. (2011). *Validación de cinco sistemas hidropónicos para la producción de jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) y lechuga (*Lactuca sativa*) en invernadero*. Recuperado el Enero de 2016. Disponible en: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/31317/1/angelrenelacarragarcia.pdf>
- Loor Márquez, Z. A. (2016). *Evaluación agronómica de dos variedades de lechuga *Lactuca sativa* L. y su efecto a la aplicación de tres dosis de bioestimulantes (Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil)*.
- Muñoz, Y., & Alexis, M. (2012). *Establecimiento del cultivo hidropónico de Lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Great Lakes 188, mediante la utilización de diferentes tipos de sustratos sólidos en la zona de Babahoyo*. Recuperado el 10 de enero de 2016. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/201/6/T-UTB-FACIAG-AGR-000061.pdf>
- Navas Alban, D. R. (2007). *Aplicación de cuatro soluciones estimulantes del crecimiento radicular en tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa*) previo al transplante en un cultivo bajo sistema hidropónico (Doctoral dissertation)*. Recuperado el 10 de Enero de 2016. Disponible en: <http://dspace.pucesi.edu.ec/bitstream/11010/275/1/T71791.pdf>
- Sabada, S., Del Castillo, J. A., Astiz, M., Sanz de Galdeano, J., Uribarri, A., & Aguado, G. (septiembre-octubre de 2008). *Cultivo Hidropónico de Lechuga*. Recuperado el 10 de Enero de 2016. Disponible en: <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/1772/Cultivo%20Hidroponico%20de%20Lechuga.pdf>
- Salinas Toapanta, C. D. (2013). *Introducción de cinco variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en el barrio santa fe de la parroquia atahualpa en el cantón*

ambato. Recuperado el enero de 2016. Disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6491/1/Tesis-63%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%2020204.pdf>

- Tigse, R., & Alfredo, C. (2009). *Evaluación de híbridos de tomate (lycopersicon esculentum mill.) en hidroponía aplicando bioestimulante jisamar en el cantón la Libertad*.
- Vademécum, A. E. (2014). *Carboroot*. Recuperado el Enero de 2016. Disponible en: http://www.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/CARBOROOT-20140815-115340.pdf
- Vademécum, A. E. (2014). *Meristemroot*. Recuperado el Enero de 2016. Disponible en: http://www.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/MERISTEMROOT-20140825-111145.pdf

6.3 ANEXOS

ANEXO 1. CRECIMIENTO DE LA RAÍZ A LOS 0 DÍAS (cm)

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1D1	5,57	5	5	4,97	20,54	5,14
2	E1D2	5,37	5,17	5,33	5,47	21,34	5,34
3	E2D1	5,07	5,03	5,1	5,4	20,6	5,15
4	E2D2	5,37	4,73	5,13	5,1	20,33	5,08
5	E3D1	5,73	4,43	4,4	5,07	19,63	4,91
6	E3D2	5,2	4,83	4,77	5,33	20,13	5,03
7	T	5,63	5,7	5,1	5,3	21,73	5,43

ANEXO 2. CRECIMIENTO DE LA RAÍZ A LOS 21 DÍAS (cm)

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1D1	13,93	13	13,77	13,16	53,86	13,47
2	E1D2	13,7	13,73	13,73	13,63	54,79	13,7
3	E2D1	14,33	13,87	13,43	13,77	55,4	13,85
4	E2D2	14,5	13,7	13,73	14,17	56,1	14,03
5	E3D1	15,9	15,13	14,83	15,23	61,09	15,27
6	E3D2	15,17	15,73	15,73	16,03	62,66	15,67
7	T	11,53	11,53	11,83	11,8	46,69	11,67

ANEXO 3. ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LA VARIABLE CRECIMIENTO DE RAÍZ A LOS 21DÍAS (cm)

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p- valor
Bloques	0,08	3	0,03	0,23	0,8716
Tratamientos	31,59	6	5,27	46,63	< 0,0001
Crecimiento de raíz 0 días	0,17	1	0,17	1,49	0,2386
Enraizantes	16,09	2	8,05	58,48	<0,0001
Dosis	0,43	1	0,43	3,1	9,52E-02
Enraizantes* dosis	0,05	2	0,03	0,18	0,833
Error	1,92	17	0,11		
Total	43,33	27			

ANEXO 4. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE CRECIMIENTO DE LA RAÍZ (cm) 21 DIAS.

Tratamientos		Medias (%)	Rango
No	Símbolo		
6	E3D2	15,67	A
5	E3D1	15,27	A
4	E2D2	14,03	B
3	E2D1	13,85	B
2	E1D2	13,7	B
1	E1D1	13,47	B

Enraizantes	Medias (cm)	Rango
E3	15,47	A
E2	13,94	B
E1	13,58	B

Dosis	Medias (cm)	Rango
D2	14,46	A
D1	14,2	A

ANEXO 5. CRECIMIENTO DE LA RAÍZ A LOS 42 DÍAS (cm).

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1D1	18,3	17,87	17,6	17,9	71,67	17,92
2	E1D2	18,13	18,07	18	17,6	71,8	17,95
3	E2D1	18,5	18,03	17,63	17,3	71,46	17,87
4	E2D2	19,07	18,2	18,33	18,17	73,77	18,44
5	E3D1	22,27	22,5	21,9	22,4	89,07	22,27
6	E3D2	22,63	23,2	23,4	23,33	92,56	23,14
7	T	15,63	15,13	15,37	15,5	61,63	15,41

ANEXO 6. ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LA VARIABLE CRECIMIENTO DE RAÍZ A LOS 42 DÍAS (cm).

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p- valor
Bloques	0,57	3	0,19	1,71	0,203
Tratamientos	129,24	6	21,54	193,49	< 0,0001
Crecimiento de raíz 0 días	0,07	1	0,07	0,66	0,4279
Enraizantes	116,01	2	58,01	446,21	<0,0001
Dosis	1,47	1	1,47	11,27	0,0035
Enraizantes* dosis	0,73	2	0,36	2,79	0,0877
Error	1,89	17	0,11		
Total	180,86	27			

ANEXO 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE CRECIMIENTO DE LA RAIZ A LOS 42 DÍAS (cm).

Tratamientos		Medias (%)	Rango	
No	Símbolo			
6	E3D2	23,14	A	
5	E3D1	22,27		B
4	E2D2	18,44		C
2	E1D2	17,95		C
1	E1D1	17,92		C
3	E2D1	17,87		C

Enraizantes	Medias (cm)	Rango
E3	22,7	A
E2	18,15	B
E1	17,93	B

Dosis	Medias (cm)	Rango
D2	19,84	A
D1	19,35	B

ANEXO 8. VOLUMEN RADICULAR A LOS 7 DÍAS (cm³ /planta).

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1D1	2,13	2,03	2,03	2,07	8,26	2,07
2	E1D2	2,07	2,07	2,07	2,1	8,31	2,08
3	E2D1	2,1	2,1	2,03	2,03	8,26	2,07
4	E2D2	1,97	2,1	2	2,07	8,14	2,04
5	E3D1	2,07	2,17	2,03	1,97	8,24	2,06
6	E3D2	2	1,97	1,97	2,07	8,01	2
7	T	2,07	2	2,03	2,13	8,23	2,06

ANEXO 9. VOLUMEN RADICULAR A LOS 21 DÍAS (cm³ /planta).

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1D1	16,2	16,1	16,8	16,07	65,17	16,29
2	E1D2	16,2	16,67	16,47	16,67	66,01	16,5
3	E2D1	16,4 3	16,67	16,67	16,73	66,5	16,63
4	E2D2	17,8	17,8	18	17,77	71,37	17,84
5	E3D1	11,2 3	11,13	10,87	11,1	44,33	11,08
6	E3D2	11,3 7	11,17	10,7	11,13	44,37	11,09
7	T	14,9 7	15,13	15,37	15,5	60,97	15,24

ANEXO 10. ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LA VARIABLE VOLUMEN RADICULAR A LOS 21 DÍAS (cm³).

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p- valor
Bloques	1,14	3	0,38	4,56	0,0162
Tratamientos	304,63	6	50,77	610,89	< 0,0001
Volumen radicular 0 días	0,01	1	0,01	0,09	0,7717
Enraizantes	309,33	2	154,67	1218,67	<0,0001
Dosis	2,37	1	2,37	18,66	0,0004
Enraizantes* dosis	0,92	2	0,46	3,64	0,047
Error	1,41	17	0,08		
Total	315,4	27			

ANEXO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE VOLUMEN RADICULAR A LOS 21 DÍAS (cm³).

Tratamientos		Medias (cm ³)	Rango			
No	Símbolo					
4	E2D2	30,29	A			
3	E2D1	29,11		B		
2	E1D2	26,92			C	
1	E1D1	26,54			C	
6	E3D2	21,21				D
5	E3D1	20,89				D

Enraizantes	Medias (cm ³)	Rango
E2	29,7	A
E1	26,73	B
E3	21,05	C

Dosis	Medias (cm ³)	Rango
D2	26,14	A
D1	25,51	B

ANEXO 12. VOLUMEN RADICULAR A LOS 42 DÍAS (cm³ /planta).

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1D1	42,53	44,17	43,87	42,8	173,37	43,34
2	E1D2	44	44,33	43,63	43,67	175,63	43,91
3	E2D1	50,93	51,47	52,97	53,17	208,54	52,14
4	E2D2	54,5	55,63	54,63	54,73	219,49	54,87
5	E3D1	33,2	33,17	33,37	33	132,74	33,19
6	E3D2	33,8	33,83	33,47	32,83	133,93	33,48
7	T	42,13	42,47	42,6	42,17	169,37	42,34

ANEXO 13. ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LA VARIABLE VOLUMEN RADICULAR A LOS 42 DÍAS (cm³).

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p- valor
Bloques	1,28	3	0,43	1,37	0,2871
Tratamientos	1629,53	6	271,59	865,87	< 0,0001
Volumen radicular 0 días	0,75	1	0,75	2,38	0,1414
Enraizantes	1627,54	2	813,77	1977,12	<0,0001
Dosis	8,64	1	8,64	20,99	0,0002
enraizantes* dosis	7,16	2	3,58	8,7	0,023
Error	5,33	17	0,31		
Total	1655,41	27			

ANEXO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE VOLUMEN RADICULAR A LOS 42 DÍAS (cm³).

Tratamientos		Medias (cm³)	Rango
No	Símbolo		
4	E2D2	54,87	A
3	E2D1	52,14	B
2	E1D2	43,91	C
1	E1D1	43,34	C
6	E3D2	33,48	D
5	E3D1	33,19	D

Enraizantes	Medias (cm³)	Rango
E2	53,5	A
E1	43,63	B
E3	33,33	C

Dosis	Medias (cm³)	Rango
D2	44,09	A
D1	42,89	B

ANEXO 15. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 0 DÍAS (cm).

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1D1	6,6	6,3	6,13	6,07	25,1	6,28
2	E1D2	6,43	6,57	6,37	6,53	25,9	6,48
3	E2D1	6,43	6,4	6,6	6,67	26,1	6,53
4	E2D2	6,63	6,47	6,67	6,27	26,04	6,51
5	E3D1	6,9	6,3	7,57	6,43	27,2	6,8
6	E3D2	6,3	6,27	6,4	6,53	25,5	6,38
7	T	6,07	6,27	6,3	6,2	24,84	6,21

ANEXO 16. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 21 DÍAS (cm).

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1D1	14,7	16	15,17	14,87	60,74	15,19
2	E1D2	16,13	17,07	16,4	15,6	65,2	16,3
3	E2D1	15,07	16,3	16,53	16,13	64,03	16,01
4	E2D2	15,5	16,07	15,93	15,37	62,87	15,72
5	E3D1	11,2	10,7	10,67	10,13	42,7	10,68
6	E3D2	11,83	10,43	11,5	10,2	43,96	10,99
7	T	12,63	12,57	12,73	13,1	51,03	12,76

ANEXO 17. ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA A LOS 21 DÍAS (cm).

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p-valor	Coef
Bloques	1,26	3	0,42	2,15	0,1316	
Tratamientos	128,53	6	21,42	109,68	< 0,0001	
Altura de la planta 0 días	0,08	1	0,08	0,39	0,5396	0,25
Enraizantes	118,91	2	59,45	238,66	<0,0001	
Dosis	1,8	1	1,8	7,22	0,0277	
Enraizantes* Dosis	7,16	2	3,58	8,7	0,023	
Error	3,32	17	0,2			
Total	134,98	27				

ANEXO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA A LOS 21 DÍAS (cm).

Tratamientos		Medias (cm)	Rango
No	Símbolo		
2	E1D2	16,3	A
3	E2D1	16,01	A
4	E2D2	15,72	A
1	E1D1	15,19	A
6	E3D2	11,49	B
5	E3D1	10,68	B

Enraizantes	Medias (cm)	Rango
E2	15,86	A
E1	15,74	A
E3	11,08	B

Dosis	Medias (cm)	Rango
D2	14,5	A
D1	13,96	B

ANEXO 19. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 42 DÍAS (cm).

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1D1	23,23	22,63	21,63	21,67	89,16	22,29
2	E1D2	25,47	23,9	24,3	22,87	96,54	24,14
3	E2D1	25,1	25,1	25,23	24,6	100,03	25,01
4	E2D2	25,43	25,93	25,03	24,17	100,56	25,14
5	E3D1	16,87	16,23	16,23	16,33	65,66	16,42
6	E3D2	16,17	15,93	15,97	15,87	63,94	15,99
7	T	21,17	22,1	22,1	22,33	87,7	21,93

ANEXO 20. ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA A LOS 42 DÍAS (cm).

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p- valor	Coef
Bloques	2,31	3	0,77	2,3	0,1136	
Tratamientos	351,82	6	58,64	175,15	< 0,0001	
Altura de la planta 0 dias	0,21	1	0,21	0,63	0,4382	0,42
Enraizantes	350,35	2	175,18	419,79	<0,0001	
Dosis	1,6	1	1,6	3,83	0,0662	
Enraizantes* Dosis	5,62	2	2,81	6,73	0,0066	
Error	5,69	17	0,33			
Total	366,51	27				

ANEXO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA A LOS 42 DÍAS (cm).

Tratamientos		Medias (cm)	Rango
No	Símbolo		
4	E2D2	25,14	A
3	E2D1	25,01	A
2	E1D2	24,14	A
1	E1D1	22,29	B
5	E3D1	16,42	C
6	E3D2	15,99	C

Enraizantes	Medias (cm)	Rango
E2	25,07	A
E1	23,21	B
E3	16,2	C

Dosis	Medias (cm)	Rango
D2	21,75	A
D1	21,24	A

ANEXO 22. DEMANDA DE AGUA A LOS 7 DÍAS (litros/planta).

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1D1	0,34	0,28	0,22	0,31	1,15	0,29
2	E1D2	0,31	0,22	0,25	0,31	1,09	0,27
3	E2D1	0,22	0,34	0,34	0,28	1,18	0,3
4	E2D2	0,28	0,31	0,34	0,22	1,15	0,29
5	E3D1	0,28	0,16	0,22	0,28	0,94	0,24
6	E3D2	0,34	0,16	0,28	0,25	1,03	0,26
7	T	0,25	0,25	0,34	0,25	1,09	0,27

ANEXO 23. ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 7 DÍAS (litros).

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p- valor
Bloques	0,01	3	2,60E-03	0,83	0,4968
Tratamientos	0,01	6	1,70E-03	0,55	0,7659
demanda de agua 0 dias	0	0	0	0	0
Enraizantes	0,01	2	4,40E-03	1,35	0,2843
Dosis	0	1	0	0	>0,999
enraizantes* dosis	1,60E-03	2	7,90E-04	0,24	0,7873
Error	0,06	18	3,20E-03		
Total	0,07	27			

ANEXO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 7 DÍAS (litros/planta).

Tratamientos		Medias(litros/planta)	Rango
No	Símbolo		
3	E2D1	0,3	A
4	E2D2	0,29	A
1	E1D1	0,29	A
2	E1D2	0,27	A
6	E3D2	0,26	A
5	E3D1	0,24	A

Enraizantes	Medias (litros/planta)	Rango
E2	0,29	A
E1	0,28	A
E3	0,25	A

Dosis	Medias (cm)	Rango
D1	0,27	A
D2	0,27	A

ANEXO 25. DEMANDA DE AGUA A LOS 14 DÍAS (litros/planta).

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1D1	0,66	0,56	0,53	0,66	2,41	0,6
2	E1D2	0,63	0,53	0,6	0,6	2,36	0,59
3	E2D1	0,5	0,69	0,75	0,56	2,5	0,63
4	E2D2	0,63	0,66	0,66	0,6	2,55	0,64
5	E3D1	0,56	0,41	0,47	0,47	1,91	0,48
6	E3D2	0,56	0,47	0,53	0,53	2,09	0,52
7	T	0,56	0,6	0,63	0,6	2,39	0,6

ANEXO 26. ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 14 DÍAS (litros).

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p- valor
Bloques	5,00E-03	3	1,70E-03	0,4	0,7555
Tratamientos	0,08	6	1,00E-02	3,23	0,0248
demanda de agua 0 días	0	0	0	0	0
Enraizantes	0,07	2	4,00E-02	8,64	0,0023
Dosis	1,40E-03	1	1,40E-03	0,32	0,5812
enraizantes* dosis	3,30E-03	2	1,70E-03	0,39	0,6835
Error	0,07	18	4,10E-03		
Total	0,16	27			

ANEXO 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 14 DÍAS (litros/planta).

No	Tratamientos Símbolo	Medias(litros/planta)	Rango
4	E2D2	0,64	A
3	E2D1	0,63	A
1	E1D1	0,6	A B
2	E1D2	0,59	A B
6	E3D2	0,52	A B
5	E3D1	0,48	B

Enraizantes	Medias(litros/planta)	Rango
E2	0,63	A
E1	0,6	A
E3	0,5	B

Dosis	Medias(litros/planta)	Rango
D2	0,58	A
D1	0,57	A

ANEXO 28. DEMANDA DE AGUA A LOS 21 DÍAS (litros/planta).

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1D1	0,97	0,87	0,88	0,91	3,63	0,91
2	E1D2	0,97	0,88	0,91	0,91	3,67	0,92
3	E2D1	0,78	1,1	1,16	0,88	3,92	0,98
4	E2D2	1	0,97	1,1	0,97	4,04	1,01
5	E3D1	0,78	0,66	0,78	0,69	2,91	0,73
6	E3D2	0,82	0,78	0,82	0,69	3,11	0,78
7	T	0,88	0,91	0,94	0,88	3,61	0,9

ANEXO 29. ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 21 DÍAS (litros/planta).

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p- valor
Bloques	0,03	3	0,01	1,72	0,1994
Tratamientos	0,25	6	0,04	6,74	0,0007
Demanda de agua 0 días	0	0	0	0	0
Enraizantes	0,24	2	0,12	15,49	0,0001
Dosis	0,01	1	0,01	0,69	0,4177
enraizantes* dosis	0,0016	2	0,0008	0,1	0,9036
Error	0,11	18	0,01		
Total	0,39	27			

ANEXO 30. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 21 DÍAS (litros/planta).

Tratamientos		Medias (litros/planta)	Rango
No	Símbolo		
4	E2D2	1,01	A
3	E2D1	0,98	A
2	E1D2	0,92	A B
1	E1D1	0,91	A B
6	E3D2	0,78	B
5	E3D1	0,73	B

Enraizantes	Medias (litros/planta)	Rango
E2	1	A
E1	0,91	A
E3	0,75	B

Dosis	Medias (litros/planta)	Rango
D2	0,9	A
D1	0,87	A

ANEXO 31. DEMANDA DE AGUA A LOS 28 DÍAS (litros/planta).

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1D1	1,31	1,21	1,25	1,22	4,99	1,25
2	E1D2	1,28	1,29	1,16	1,32	5,05	1,26
3	E2D1	1,09	1,57	1,6	1,29	5,55	1,39
4	E2D2	1,44	1,38	1,44	1,34	5,6	1,4
5	E3D1	1,22	0,94	1,22	0,94	4,32	1,08
6	E3D2	1,04	1,15	1,1	1,06	4,35	1,09
7	T	1,13	1,29	1,25	1,29	4,96	1,24

ANEXO 32. ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 28 DÍAS (litros).

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p- valor
Bloques	0,07	3	0,02	0,57	0,6412
Tratamientos	0,27	6	0,05	1,16	0,3709
demanda de agua 0 días	0	0	0	0	0
Enraizantes	0,15	2	0,07	1,76	0,2011
Dosis	0,03	1	0,03	0,73	0,4042
enraizantes* dosis	0,09	2	0,04	1,04	0,3748
Error	0,71	18	0,04		
Total	1,05	27			

ANEXO 33. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 28 DÍAS (litros/planta).

Tratamientos		Medias (litros/planta)	Rango
No	Símbolo		
4	E2D2	1,4	A
3	E2D1	1,39	A
5	E3D1	1,33	A
2	E1D2	1,26	A
1	E1D1	1,25	A
6	E3D2	1,09	A

Enraizantes	Medias (litros/planta)	Rango
E2	1,39	A
E1	1,26	A
E3	1,21	A

Dosis	Medias (cm)	Rango
D1	1,32	A
D2	1,25	A

ANEXO 34. DEMANDA DE AGUA A LOS 35 DÍAS (litros/planta).

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1D1	1,79	1,69	1,82	1,91	7,21	1,8
2	E1D2	1,91	1,76	2,01	1,82	7,5	1,88
3	E2D1	1,98	2,2	2,23	1,95	8,36	2,09
4	E2D2	2,1	2,23	2,2	1,97	8,5	2,13
5	E3D1	1,75	1,41	1,69	1,44	6,29	1,57
6	E3D2	1,45	1,53	1,64	1,79	6,41	1,6
7	T	1,7	1,91	1,82	1,85	7,28	1,82

ANEXO 35. ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 35 DÍAS (litros).

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p- valor
Bloques	0,05	3	0,02	1,08	0,3832
Tratamientos	1,1	6	0,18	11,34	<0,0001
Demanda de agua 0 días	0	0	0	0	0
Enraizantes	1,08	2	0,54	30,49	<0,0001
Dosis	0,01	1	0,01	0,71	0,4104
Enraizantes* dosis	2,20E-03	2	1,10E-03	0,06	0,9412
Error	0,29	18	0,02		
Total	1,44	27			

ANEXO 36. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 35 DÍAS (litros/planta).

Tratamientos		Medias (litros/planta)	Rango
No	Símbolo		
4	E2D2	2,13	A
3	E2D1	2,09	A B
2	E1D2	1,88	A B C
1	E1D1	1,8	B C D
6	E3D2	1,6	C D
5	E3D1	1,57	D

Enraizantes	Medias (litros/planta)	Rango
E2	2,11	A
E1	1,84	B
E3	1,59	C

Dosis	Medias (litros/planta)	Rango
D2	1,87	A
D1	1,82	A

ANEXO 37. DEMANDA DE AGUA A LOS 42 DÍAS (litros/planta).

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1D1	2,42	2,38	2,75	2,67	10,22	2,56
2	E1D2	2,48	2,83	2,51	2,61	10,43	2,61
3	E2D1	2,73	2,18	3,02	2,83	10,76	2,69
4	E2D2	2,98	2,57	2,89	2,86	11,3	2,83
5	E3D1	2,42	1,92	2,32	1,88	8,54	2,14
6	E3D2	2,49	2,29	2,33	1,95	9,06	2,27
7	T	2,86	2,55	2,45	2,58	10,44	2,61

ANEXO 38. ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 42 DÍAS (litros).

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p- valor
Bloques	0,26	3	0,09	1,82	0,1792
Tratamientos	1,41	6	0,23	4,85	0,0041
Demanda de agua 0 días	0	0	0	0	0
Enraizantes	1,3	2	0,65	11,23	0,0007
Dosis	0,07	1	0,07	1,16	0,2954
Enraizantes* dosis	0,01	2	0,0043	0,07	0,929
Error	0,87	18	0,05		
Total	2,54	27			

ANEXO 39. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DEMANDA DE AGUA A LOS 42 DÍAS (litros/planta).

Tratamientos		Medias(litros/planta)	Rango
No	Símbolo		
4	E2D2	2,83	A
3	E2D1	2,69	A B
2	E1D2	2,61	A B C
1	E1D1	2,56	A B C
6	E3D2	2,27	B C
5	E3D1	2,14	C

Enraizantes	Medias (litros/planta)	Rango
E2	2,76	A
E1	2,58	A
E3	2,2	B

Dosis	Medias (litros/planta)	Rango
D2	2,57	A
D1	2,46	A

ANEXO 40. PESO DE LAS PLANTAS (g/planta).

N°	TRATAMIENTOS Símbolo	REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
		I	II	III	IV		
1	E1D1	200,3	197,7	203,0	199,3	800,3	200,1
2	E1D2	221,7	219,7	215,7	214,3	871,4	217,9
3	E2D1	219,3	224,0	228,7	228,0	900,0	225,0
4	E2D2	244,8	247,0	243,3	235,7	970,8	242,7
5	E3D1	162,3	157,3	156,3	156,3	632,2	158,1
6	E3D2	167,3	158,7	161,7	159,0	646,7	161,7
7	T	210,3	209,3	200,7	196,0	816,3	204,1

ANEXO 41. RENDIMIENTO A LOS 42 DÍAS (Kg/ha).

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1D1	44066	43494	44660	43846	176066	44016,5
2	E1D2	48774	48334	47454	47146	191708	47927
3	E2D1	48246	49280	50314	50160	198000	49500
4	E2D2	53856	54340	53526	51854	213576	53394
5	E3D1	35712,6	34606	34386	34386	139090,6	34772,65
6	E3D2	36812,6	34914	35574	34980	142280,6	35570,15
7	T	46266	46046	44154	43120	179586	44896,5

ANEXO 42. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO A LOS 42 DÍAS (Kg).

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p- valor
Bloques	5038296,18	3	1679432,06	2,15	0,1293
Tratamientos	1161251006,610	6	193541834,440	247,95	<0,0001
Enraizantes	1097389541	2	548694770	810,57	<0,0001
Dosis	49329602,67	1	49329602,67	72,87	<0,0001
enraizantes* dosis	12852902	2	6426451,17	9,49	0,0015
Error	0,87	18	0,05		
Total	1180339790	27			

ANEXO 43. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO A LOS 42 DÍAS (Kg/ha).

Tratamientos		Medias (Kg/ha)	Rango
No	Símbolo		
4	E2D2	53394	A
3	E2D1	49500	B
2	E1D2	47927	B
1	E1D1	44016	C
6	E3D2	35570	D
5	E3D1	34772	D



Enraizantes	Medias (Kg/ha)	Rango
E2	51447	A
E1	45971,75	B
E3	35171,4	C

Dosis	Medias (Kg/ha)	Rango
D2	45630,38	A
D1	42763,05	B

ANEXO 44. CUADRO RESUMEN SOBRE EL CONSUMO DE AGUA (litros/planta/semana).

TRATAMIENTOS	CICLO DEL CULTIVO						
	0 días	7 días	14 días	21 días	28 días	35 días	42 días
E1D1	0	0,29	0,6	0,91	1,25	1,8	2,56
E1D2	0	0,27	0,59	0,92	1,26	1,88	2,61
E2D1	0	0,3	0,63	0,98	1,39	2,09	2,69
E2D2	0	0,29	0,64	1,01	1,4	2,13	2,83
E3D1	0	0,24	0,48	0,73	1,08	1,57	2,14
E3D2	0	0,26	0,52	0,78	1,09	1,6	2,27
T	0	0,27	0,6	0,9	1,24	1,82	2,61

ANEXO 45. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE AGUA UTILIZADA PARA EL ENSAYO.

 <p>CESTTA SGC</p>	<p>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p>DEPARTAMENTO : LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN (LABCESTTA)</p> <p>Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias) RIOBAMBA - ECUADOR Telefax: (03) 3013183</p>	 <p>Servicio de Acreditación Ecuatoriano</p> <p>Acreditación N° OAE LE 2C 06-008 LABORATORIO DE ENSAYOS</p>
--	--	--

INFORME DE ENSAYO No:	542
ST:	346 – 16 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario:	N.A.
Atn.	Mónica Maribel Telenchana T.
Dirección:	Salcedo – Mulalillo – Barrio San León Salcedo - Cotopaxi
FECHA:	05 de Mayo del 2016
NUMERO DE MUESTRAS:	1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:	2016/04/25 – 11:00
FECHA DE MUESTREO:	2016/04/25 – 10:00
FECHA DE ANÁLISIS:	2016/04/25 – 2016/05/05
TIPO DE MUESTRA:	Agua riego
CÓDIGO LABCESTTA:	LAB-A 461-16
CÓDIGO DE LA EMPRESA:	NA
PUNTO DE MUESTREO:	Mulalillo Barrio San León Tanque Reservorio
ANÁLISIS SOLICITADO:	Físico-Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:	Mónica Telenchana
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:	T máx.:25,0 °C. T mín.: 15,0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (k=2)	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Potencial Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 Standard Method No. 4500-H ⁺ B	Unidades de pH	7,08	± 0,2	-
Conductividad eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 Standard Method No. 2510 B	µS/cm	152,9	±8%	-
Dureza total	PEE/LABCESTTA/40 Standard Methods No. APHA 2340 C	mg/L	80	±17%	-
*Bicarbonatos	PEE/LABCESTTA/69 Standard Methods No. 2330 B	mg/L	60	-	-
*Carbonatos	Volumetrico	mg/L	45	-	-
Sulfatos	PEE/LABCESTTA/18 Standard Methods No 4500-SO ² 4 E	mg/L	<8	±25%	-
Fosfatos	PEE/LABCESTTA/21 Standard Methods No 4500-P B5/ 4500-PC	mg/L	<1,7	±23%	-
*Calcio	PEE/LABCESTTA/174 EPA 200.7 ICP-AES Rev 4.4 1994	mg/L	50,65	-	-
*Magnesio	PEE/LABCESTTA/174 EPA 200.7 ICP-AES Rev 4.4 1994	mg/L	33,57	-	-
Hierro	PEE/LABCESTTA/174 EPA 200.7 ICP-AES Rev 4.4 1994	mg/L	2,28	±16%	-

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados

Página 1 de 2
Edición 5

MC01-14

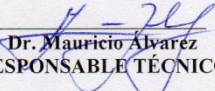
	<p align="center">CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p align="center">DEPARTAMENTO : LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN (LABCESTTA)</p> <p align="center">Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias) RIOBAMBA - ECUADOR Telefax: (03) 3013183</p>	 <p>Servicio de Acreditación Ecuatoriano</p> <p>Acreditación N° OAE LE 2C 06-008 LABORATORIO DE ENSAYOS</p>
---	---	--

Amoníaco	PEE/LABCESTTA / 20 EPA Water Waste No 350.2	mg/L	<0,1	±28%	-
----------	---	------	------	------	---

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Los análisis marcados con (*) no están dentro del alcance de acreditación de SAE.

RESPONSABLE DEL INFORME:


Dr. Mauricio Álvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

**LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
E INSPECCIÓN
LAB - CESTTA
ESPOCH**

CAPÍTULO VII

PROPUESTA

7.1 TEMA

“APLICACIÓN DEL ENRAIZANTE AGROSTEMIN EN PLÁNTULAS DE LECHUGA (*Lactuca sativa L.*) MEDIANTE EL MÉTODO DE RAÍZ FLOTANTE”.

7.2 DATOS INFORMATIVOS

El trabajo de investigación se realizó en la propiedad de la Sra. Mayra Toapaxi, ubicada en el sector de San León, parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, a una altitud de 2 868 msnm; en las coordenadas geográficas 1° 21' 02" de latitud Sur y 78° 36'21" de longitud Oeste.

Los responsables tanto administrativos como técnicos son la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica.

7.3 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

En la parcela de 54m² los mejor resultados fueron para el tratamiento E2D2 (Agrostemin 1g/l + fertilización estandar) con mejor volumen radicular y un promedio de 54,89 cm³, altura de planta 25,14cm y un peso promedio de 242,7g al momento de la cosecha con la variedad de lechuga Salad Bowl.

7.4 JUSTIFICACIÓN

En nuestro país el uso de sistemas hidropónicos es una nueva tecnología que necesita ser perfeccionada. Bajo un sistema de hidroponía es fundamental obtener plántulas de buena calidad para tener un desarrollo óptimo de la actividad. En la presente investigación se evaluó el efecto de Enraizantes con el fin de mejorar el volumen radicular y la asimilación de nutrientes por parte de la planta e incrementar la productividad del cultivo y su rentabilidad mejorando su calidad de vida.

7.5 OBJETIVOS

- Producir lechuga (*Lactuca sativa L.*) mediante el método hidropónico de Raíz Flotante.
- Promover el uso del enraizante Agrostemin en pequeñas dosis para mejorar el volumen radicular y absorción de agua y nutrientes.

7.6 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Los cultivos hidropónicos en la actualidad son considerados como una alternativa tecnológica apta para la producción dando como resultado altos rendimientos de los cultivos especialmente en zonas donde hay escasa disponibilidad de agua y suelos que se hayan deteriorado. A más de esto, es importante recalcar que son de más fácil manejo debido a que no se necesita mucha mano de obra, se reduce la incidencia de plagas y enfermedades y mejorar su rendimiento y disminuir el uso de fertilizantes.

7.7 METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO

7.7.1 Análisis de agua

Se tomará una muestra de 500 cm³ de agua en un frasco ámbar para enviar al laboratorio a su respectivo análisis.

7.7.2 Instalación del experimento

- Bajo una cubierta plástica ubicar ordenadamente las cajonetas de madera forradas con plástico negro a un metro del piso para facilitar el manejo del cultivo.
- Se procederá a la instalación del sistema de oxigenación utilizando espaguete, el mismo que se colocara en cada una de las cajonetas para que mediante la conexión a un compresor oxigenar el agua y remover la solución nutritiva y el enraizante.

- En la parte superior de cada uno de los contenedores se colocara una lámina de espuma flex de 0,96m x 0,46m y 0,02cm de espesor que servirá como soporte para las plantas

7.7.3 Aplicación de enraizantes

Se aplicara el Enraizante Agrostemin en una dosis de 1g / litro previo al trasplante.

7.7.4 Trasplante

Se utilizara esponjas de 2cm de espesor para que sujete a las plántulas y evitar que entre luz a los contenedores con plántulas de lechuga, variedad Salad Bowl de 35 días de germinación, a una distancia de 20cm x 20 cm,

7.7.5 Preparación de la solución

Aplicar la fertilización los 8 días luego del trasplante, de acuerdo al requerimiento del cultivo:

FUENTE	g/lt	Gramos para una solución de 2100 litros de agua
Fosfato monoamónico	0,053	110,30
Acido fosfórico	0,044	92,86
Nitrato de amonio	0,123	257,52
Nitrato de calcio	0,12	252,40
Nitrato de potasio	0,367	771,14
Acido bórico	0,0057	12,01
Molibdato de amonio	0,0000093	0,02
Quelato de hierro	0,021	43,94
Sulfato de amonio	0,139	292,17
Sulfato de cobre	0,000502	1,06
Sulfato de manganeso	0,00275	5,77
Sulfato de zinc	0,000494	1,04

Fuente: Telenchana, (2016).

7.7.6 Control de pH y Conductividad Eléctrica

Medir constantemente durante todo el ciclo del cultivo para evitar un bloqueo de nutrientes considerando no pasar de 2,5 ds/m.

7.7.7 Control de plagas y enfermedades

Se debe revisar permanentemente el cultivo para evitar la presencia en plagas y enfermedades.

7.7.8 Cosecha

La cosecha se realizara a los 42 días luego del trasplante.

7.7.9 Comercialización

Se clasificaran por peso y se procederá a llevarlas a los mercados para su comercialización.

7.8 ADMINISTRACIÓN

Los responsables administrativos serán Técnicos de la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica, los mismos que asesorarán y guiarán a los productores para que tengan una buena producción y rentabilidad en el cultivo.

