



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA
Y VETERINARIA**

CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo de Integración Curricular, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención de título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Efectos del ácido abscísico y ácido húmico como inductores de resistencia a salinidad en lechuga (*Lactuca sativa*).

AUTOR:

Estiven Yoel Flores Arias

TUTORA:

Ing. Agr. Emma Lombeida García, MBA

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2023



CONTENIDO

RESUMEN.....	VI
SUMMARY.....	VII
1. CAPÍTULO I.	1
2. INTRODUCCION.....	1
2.1. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Hipótesis	3
3. CAPÍTULO II.....	4
4. MARCO TEÓRICO	4
4.1. Antecedentes del cultivo hidropónico.....	4
4.2. Bases teóricas:.....	5
4.2.1. Taxonómica de la lechuga	5
4.2.2. Morfología de la Lechuga.....	5
4.2.3. Variedades de lechuga	6
4.2.4. Características edafoclimáticas.....	7
4.2.5. Temperatura	7
4.2.6. Luz	7
4.2.7. Humedad relativa.....	7
4.2.8. Hidroponía	8
4.2.9. Técnicas hidropónicas.....	9
4.2.10. Soluciones Nutritivas	12
4.2.11. Salinidad en los cultivos	14
4.2.12. Licitores	14
5. METODOLOGIA.....	18
5.1. Características del sitio del trabajo de integración curricular.	18

5.2. Material de siembra	18
5.3. Materiales de laboratorio o campo.....	19
5.3.1. Factores a estudiar	19
5.4. Métodos	21
5.5. Tratamiento de estudio o tipo de encuesta.....	21
5.7. Diseño experimental	22
5.8. Característica del área experimental	22
5.9. Manejo del ensayo	22
5.9.1. Preparación del semillero.....	22
5.9.2. Limpieza de invernadero	23
5.9.3. Preparación de las tinas.....	23
5.9.4. Trasplante.....	23
5.9.5. Preparación de nutrientes.....	23
5.9.6. Oxigenación y cuidado de las plantas	24
5.10. Datos a evaluar.....	25
5.10.1. Peso húmedo y peso seco a cosecha de raíz	25
5.10.2. Peso húmedo y peso seco a cosecha de la parte foliar.....	25
5.10.3. Numero de hojas	25
5.10.4. Tamaño de hojas	25
5.10.5. Altura planta	25
5.10.6. Tamaño de raíz.....	26
5.11. Procesamiento de datos.....	26
5.12. Aspectos éticos	26
CAPÍTULO IV.....	28
5.1. RESULTADOS	28
5.1.1. Tamaño de raíz.....	28

5.1.2. Tamaño de hojas	28
5.1.3. Altura planta	28
5.1.4. Numero de hojas	29
5.1.5. Peso fresco a cosecha de raíz.....	30
5.1.6. Peso seco a cosecha de raíz.....	30
5.1.7. Peso fresco a cosecha de parte foliar	31
5.1.8. Peso seco a cosecha de parte foliar	32
5.1.9. Análisis económico.....	33
5.2. DISCUSIÓN	34
CAPITULO V.....	37
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	37
5.1. CONCLUSIONES	37
5.2. RECOMENDACIONES.....	38
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	39
6. ANEXOS.....	44
6.1. Cronograma	52
6.2. Presupuesto	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Soluciones nutritivas de hojas	12
Tabla 2.	Composición del ácido abscísico	15
Tabla 3.	Operacionalización de Variables.....	19
Tabla 4.	Tratamientos estudiados, efectos del ácido abscísico y húmico ...	21
	como inductores de resistencia a salinidad en lechuga.....	21
Tabla 5.	Análisis de varianza	22
Tabla 6.	Efectos del ácido abscísico y húmico como inductores de resistencia a salinidad en tamaño de raíz, tamaño de hoja y altura de planta de lechuga	29
Tabla 7.	Efectos del ácido abscísico y húmico como inductores de resistencia a salinidad en número de hojas, peso fresco y seco de la raíz de lechuga.....	31
Tabla 8.	Efectos del ácido abscísico y húmico como inductores de resistencia a salinidad en, peso fresco y seco de la parte foliar de la lechuga.....	32
Tabla 9.	Análisis económico del proyecto	34
Tabla 10.	Cronograma de actividades	52
Tabla 11.	presupuesto.....	53

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1.	Sistema hidropónico de raíz flotante	10
Figura N° 2.	Sistema hidropónico de NFT.....	11
Figura N° 3.	Sistema hidropónico de aeropónica.....	11
Figura N° 4.	Estructura química, modelo de los ácidos húmicos	17

RESUMEN

El cultivo de lechuga, en un mundo sobrepoblado por tierras y suelos con baja calidad de nutrientes y erosionados debido a la explotación agrícola de los mismos y la poca concientización que se tiene del cuidado y manejo de los suelos, cultivarla de manera hidropónica resultaría de manera más conveniente ya que brinda solvencia en espacio y economía, este trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el efecto del ácido Abscísico y húmico como inductores de resistencia a salinidad en lechuga en la zona de Babahoyo. Todo esto se realizó en Babahoyo en la facultad de ciencias agropecuaria, mediante un estudio de campo en el invernadero, se realizó un sistema de camas hidropónicas, en donde se llevó acabo 9 tratamientos con una conductividad eléctrica de 3,5 y 7,0 debido a altas cantidades de sal en el agua, y aplicando 2 productos el ácido abscisico y el ácido húmico, se evaluaron los datos de altura de planta, numero de hojas, tamaño de hojas, longitud de raíz, peso fresco y seco de la raíz, peso seco y fresco de la parte foliar, todo esto se evaluara mediante la prueba de tukley en infostac, los resultados obtenidos de estos datos demostraron que la aplicación de agua con altos porcentajes de salinidad perjudica de una manera directa al desarrollo del cultivo de lechuga, quedo demostrado que el ácido abscisico es el que tiene resultados más favorables ante altos niveles de salinidad en el agua, aunque el uso de fitohormonas puede ayudar a controlar el estrés salino que puede presentar el cultivo de lechuga.

Palabras claves:

Lechuga, hidroponía, salinidad, inducción.

SUMMARY

The cultivation of lettuce, in a world overpopulated by lands and soils with low nutrient quality and eroded due to their agricultural exploitation and the little awareness that there is of the care and management of soils, cultivating it hydroponically would result in a more convenient since it provides solvency in space and economy, this research work aims to evaluate the effect of abscisic and humic acid as inducers of resistance to salinity in lettuce in the Babahoyo area. All this was done in Babahoyo in the Faculty of Agricultural Sciences, through a field study in the greenhouse, a system of hydroponic beds was carried out, where 9 treatments were carried out with an electrical conductivity of 3.5 and 7.0 due to high amounts of salt in the water, and applying 2 products, abscisic acid and humic acid, the data of plant height, number of leaves, leaf size, root length, fresh and dry weight of the root, were evaluated. dry and fresh weight of the foliar part, all this will be evaluated by means of the tukley test in infostac, the results obtained from these data showed that the application of water with high percentages of salinity directly harms the development of the lettuce crop, It was demonstrated that abscisic acid is the one that has the most favorable results in the face of high salinity levels in the water, although the use of phytohormones can help control the saline stress that the lettuce crop can present.

Keywords:

Lettuce, hydroponics, salinity, induction.

1. CAPÍTULO I- INTRODUCCION.

1.1. Contextualización de la situación problemática

El cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en un mundo sobrepoblado por tierras y suelos con baja calidad de nutrientes y erosionados debido a la explotación agrícola de los mismos y la poca concientización que se tiene del cuidado y manejo de los suelos, cultivarla de manera hidropónica resultaría de manera más conveniente ya que brinda solvencia en espacio y economía; en Ecuador el uso de cultivo hidropónico ha aumentado drásticamente en los últimos años ya que los resultados son muy favorables.

Esta especie es considerada como moderadamente sensible a la salinidad ya que es muy susceptible a ella, uno de los principales daños que ocasiona la salinidad en este tipo de cultivos sería alteración en el crecimiento no se desarrollan como se tiene pensado, también una baja absorción de nutrientes y como ya vendría siendo más obvio la baja de la productividad. Es aquí donde entra un tipo de hormona para poder reactivar y combatir estos problemas en el cultivo (Ramírez 2015).

El ácido abscísico es una especie de fitohormona que contiene importantes funciones para el interior de la planta, esta hormona participa en procesos como: desarrollo y crecimiento y en segundo plano sería la adaptación a 2 tipos de estrés uno de ellos sería el estrés biótico y el otro el abiótico.

Los ácidos húmicos estimulan la planta, aumentando de una forma muy significativa su producción. Es un muy buen catalizador orgánico en varios procesos biológicos que la planta realiza (Ramos 2000).

Este trabajo de investigación tiene como tema efectos de ácido Abscísico y húmico como inductores de resistencia a salinidad en lechuga hidropónica el mismo

que se eligió minuciosamente debido a que se quiere indagar las reacciones que tendría el cultivo de lechuga al ser expuesto a estas 2 clases de fitohormona y cual se desenvolvería mejor a una cantidad de salinidad alarmante para el cultivo.

1.2. Planteamiento del problema

La salinización de los suelos es un problema constante en el mundo este problema conlleva a una reducción del desarrollo de los cultivos además de una baja producción; en Ecuador este tipo sucesos son muy recurrentes ya sea por las sales presentes en el suelo de manera natural o también por la introducción de aguas de mar en las zonas costeras

Uno de los efectos negativos en el desarrollo de los cultivos en la actualidad es por problemas de salinidad, por tanto, ya que, en estas condiciones el potencial osmótico del suelo supera la técnica de las plantas evitando de esta manera el ingreso de las sales minerales y agua en la raíz.

1.1. Justificación.

El cultivo de lechuga cada vez se ve más afectado debido a los altos niveles de salinidad que presentan los suelos, ya que este tipo de cultivos es delicado a este tipo de contrariedad, esto ocasiona que la mayoría de los agricultores que cultivan este tipo de hortaliza se vean perjudicados por el pobre desarrollo y baja calidad del cultivo.

El siguiente proyecto tiene como finalidad la observación del cultivo de hortaliza como lo es la lechuga de manera hidropónica siendo expuesta a diferentes niveles de salinidad en el agua siendo tratada con dos fitohormonas como lo son Ácido Abscísico y Ácido húmico mediante diferentes tipos de tratamientos en distintas cantidades, esto con el fin de estudiar su reacción, desarrollo y producción y establecer un tratamiento más rentable para este tipo de cultivo hidropónico

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Evaluar el efecto del ácido Abscísico y ácido húmico como inductores de resistencia a salinidad en lechuga (*Lactuca sativa*) en la zona de Babahoyo.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar la concentración salina que más influye en el crecimiento y desarrollo de lechuga.
- Evaluar el comportamiento agronómico de lechuga (*Lactuca sativa*) sometida a estrés salino bajo el efecto de los productos
- Realizar un análisis de los tratamientos en estudio

1.3. Hipótesis

H₀ Los tratamientos con productos en medios salinos presentaron resultados similares.

H₁ Al menos uno de los tratamientos con productos en medios salinos presentarán resultados diferentes.

1.4. Línea de investigación y sub línea de investigación.

Dominio: Recursos Agropecuarios, ambiente, biodiversidad y Biotecnología

Líneas: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable
Biotecnología vegetal y animal

Sub línea: Agricultura sostenible y sustentable

2. CAPÍTULO II- MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del cultivo hidropónico

Los cultivos hidropónicos se empezaron a formar a medida del pasar de los años gracias a la ayuda de diferentes investigadores que con sus estudios demostraron la enorme ventaja que se tiene al cultivar sin tierra, el cultivo hidropónico es considerado como un sistema de producción agrícola de muy alta relevancia en el ámbito ecológico y social (Guanochanga 2010).

La hidroponía es uno de los productores de hortalizas más poderosos de la actualidad, es de alta tecnología, requiere muchos insumos y está cuidadosamente diseñada para fines comerciales en países super desarrollados. En estos últimos años, el área continental, destinada a la producción de estos cultivos hidropónicos se han aumentado significativamente, destacando países como México y Brasil como países altamente hidropónicos (Arcos 2011).

Los orígenes de la lechuga no están muy bien definidos, pero muchos afirman que la hortaliza apareció hace 2000 años atrás en el sur de Europa en la época romana, se logró extender por varios países del viejo continente. Antes de ser utilizada en la cocina fue utilizada como una planta medicinal en países como roma y Egipto (Pamelia 2021).

La lechuga pertenece a una de las familias más extensas en el reino vegetal, esta presenta una gran variedad de tipo hojas, tipo de tallos, hábitos de crecimientos entre otras cosas, varias de las especies de esta son indispensable como cultivo hortícola en muchas de las regiones del continente y el mundo (Saavedra 2017).

La fitohormona ácido abscísico (ABA) fue identificada en 1960 en el estudio de la abscisión y brotación de frutos y dormancia de yemas. Un grupo de investigadores liderados por F. Addicott aisló una serie de compuestos que inducían la abscisión de los frutos del algodón y en el año 1963 se nombró a una de ellas como abscisicina II, como ABA; años después otro grupo de científicos aisló otra sustancia la cual la llamaron dormina, la que también fue denominada como ABA. Desde entonces el ácido abscísico fue implicado en muchos procesos fisiológicos como lo sería el crecimiento, germinación, senescencia, división celular apertura de estomas y

respuestas a estrés ambientales tales como sequía, salinidad y baja temperatura (Casaretto 2006).

2.2. Bases teóricas:

2.2.1. Taxonómica de la lechuga

La taxonomía de la lechuga se divide en: (Espinoza 2020)

Nombre científico: *Lactuca sativa*

Reino: Plantae

División: Tracheophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Asterales,

Familia: Asteraceae,

Género: *Lactuca*,

Especie: *Lactuca sativa*

2.2.2. Morfología de la Lechuga

El cultivo de lechuga es una planta herbácea que posee 2 cotiledones, esta pertenece a la familia Compositae, el nombre botánico es *Lactuca sativa* L, las plantas más jóvenes de lechuga en sus tejidos contiene un jugo lechoso llamado látex, el cual a medida que aumenta el ciclo de la planta va disminuyendo (Terry *et al.* 2019).

2.2.2.1. Raíz:

Su raíz principal es pivotante, un poco corta la cual llega a penetrar hasta 30cm de profundidad, su raíz es de crecimiento rápido y abundante látex., posee muchas raíces laterales para la absorción las cuales se abren en parte superior del suelo (Terry *et al.* 2019).

2.2.2.2. Tallo:

Posee un tallo pequeño, tiene una forma cilíndrica el cual no se ramifica mientras la planta comienza el estado de cosecha, el tallo se puede llegar a alargar hasta 1,2 m de longitud cuando termina su fase industrial (Arteaga 2019).

2.2.2.3. Hojas:

Se encuentran hojas de una forma lanceolada o redondeada, en el borde de las hojas puede tener diferentes formas dependiendo a su variedad ya sea limpio, lobulado, ondulado, aserrado o dentado, el color que posee pueden ser verde amarillento, claro u oscuro, rojo o casi rosa dependiendo a su variedad (Arteaga 2019).

2.2.2.4. Fruto:

Se puede encontrar un fruto aquenio estándar y su semilla es ex albuminosa, picuda y relativamente plana, este fruto tiene una forma ovalada, posee de 3 a 5 costillas en cada cara estas pueden ser de color blanco, amarillo, o negro con una longitud de 2 a 5mm (Casseres 2019).

2.2.3. Variedades de lechuga

Una de las variedades que encontramos sería la francesa la cual es de color verde intenso, posee un tipo de hojas delgadas las cuales se pueden adaptar muy fácilmente a enrollarse ya que estas son muy flexibles, tienen un sabor muy delicado y apenas dulce. Otra variedad de la que podemos hacer mención es la romana o como comúnmente se la puede conocer oreja de burro aunque su nombre es romana su origen es español esta variedad es muy comercial y muy recurrente en los supermercados, su coloración es un verde no tan intenso el cual a medida su hoja se va acercando al tallo va decolorándose a blanco, posee hojas de una forma muy alargada y su sabor es un poco amargo (Padilla 2021).

La variedad cogollo romano o como comúnmente se conoce lechuga baby, tiene un tamaño un poco pequeño de ahí su nombre, tiene hojas alargadas las cuales tienen una forma lisa en sus filos, su sabor es amargo (Padilla 2021).

La variedad crespa es considerada como un producto gourmet, con un potencial enorme de exportación a mercados internacionales (Sepúlveda 2021).

2.2.4. Características edafoclimáticas

Hoy en día hay una gran variedad de factores que intervienen en la mejora del desarrollo fenológico del cultivo como lo son: la temperatura, la cantidad de agua en el suelo, la temperatura entre otras (La Rosa 2020).

2.2.5. Temperatura

Una hortaliza herbácea como lo es el cultivo de lechuga podría catalogarse como un cultivo muy susceptible a requerimientos ambientales, como sería el clima ya que las semillas de estas pueden tener una óptima germinación cuando se alcanza una temperatura de 2 a 3 °C; por otro lado, la temperatura óptima para el desarrollo de las hojas y su desarrollo es de 16 a 21 °C (Calsin 2019).

2.2.6. Luz

El cultivo de lechuga se denomina como una planta que en presencia de más de 12 horas luz seguido de una temperatura superior a 26 °C, emite el tallo floral, por otro lado, cuando es expuesta a cantidades de luz bajas provoca que el cogollo de este cultivo se separe y sus hojas se desarrollen de una manera pobre pequeñas y delgadas (Alvarado *et al.* 2020).

Como una recomendación agrícola se debe tener en cuenta el estado climático en el que se procederá a sembrar ya que es más recomendable en tiempos de invierno, también se debe establecer una buena densidad poblacional del cultivo ya que, si existe una sobrepoblación, estas podrían sombrearse las flores entre sí (Mateus y Mendoza 2021).

2.2.7. Humedad relativa

Las raíces del cultivo de lechuga muchas veces es proporcionalmente más pequeño que su componente aéreo, por lo cual investigaciones han dado a conocer que este cultivo es muy susceptible y sensible a la pérdida de humedad, se podría decir que el porcentaje relativo de humedad requerido para este cultivo sería de 60% a 80%; vale

recalcar que con el exceso de humedad también se podrían presentar varios problemas ya que esto favorece al ataque de hongos y por lo consiguiente enfermedades (Velásquez *et al.* 2019).

2.2.8. Hidroponía

El termino hidropónico fue empleado por primera vez en el año 1930 para poder hacer mención a un sistema de producción vegetal en el que solo se trabajo en agua, esta palabra proviene del griego (hidro = agua; ponos = labor), esto quiere decir que la hidroponía ayuda a que la planta pueda crecer y desarrollarse sin suelo, solo en una solución de agua y nutrientes (Bosques 2010).

El cultivo hidropónico puede ser definido como una de las técnicas de cultivo de plantas sin el uso de suelo, se utiliza un medio inerte, en el cual se añade una solución de nutrientes la cual contiene elementos esenciales vitales para la supervivencia de la planta; a este medio de cultivo se lo denomina comúnmente como “cultivo sin suelo” (Alarcón 2002).

La hidroponía puede ser elaborada con un bajo costo y presupuesto, esta no requiere de extensos conocimientos y se pueden obtener resultados rápidamente. La hidroponía a sido promovida por FAO/RLC como un método de agricultura urbana. Permite producir vegetales “sin tierra” y en un espacio relativamente reducido, se realizan en recipientes reciclados con agua o en sustratos naturales (Caldeyro 1991).

La hidroponía es una de las técnicas que permiten la producción de cultivos sin implementar el suelo, está a alcanzado un enorme grado de sofisticación en países de primer nivel y desarrollados. Debido a los principios técnicos y científicos en el que se basa, logro transformarse en una técnica sencilla y manejable en países latinoamericano (CIHNM 2010).

La lechuga se produce de una manera muy buena con el sistema hidropónico, el ciclo es corto y como una guía se puede sugerir que en un sistema hidropónico se podrían cultivar de 8 a 24 plantas por metro cuadrado, es de vital importancia prestar mucha atención al distanciamiento ya que si existe una sobrepoblación de lechugas

entrando al tiempo de cosecha aumenta el riesgo de enfermedades. La sobrepoblación reduce la calidad de la cabeza que se obtiene causa hojas delgadas y pálidas (Rodríguez 2004).

Cada cultivo tiene un nivel de tolerancia diferente a elementos tóxicos y la cantidad de sales totales, que puede haber alrededor de sus raíces, estos niveles no pueden pasarse, el control de estos se debe llevar a cabo mediante el adecuado drenado. Utilizando agua de calidad el porcentaje de drenaje será poco, por lo contrario, si se utiliza con alta concentración salina solo se podrían cultivar especies más tolerante a estas (Vera 2008)

2.2.8.1. Ventajas y desventajas de la hidroponía

La hidroponía presenta una enorme cantidad de ventajas y una muy pocas desventajas.

Ventajas : la hidroponía no depende de fenómenos climáticos, ayuda a poder cultivar una misma especie continuamente, se puede realizar varias cosechas al año, ayuda a mantener el equilibrio entre agua, nutrientes y aire, se puede mantener la humedad del ambiente controlada, permite un ahorro significativo del agua, se puede llevar un mejor control del ph, se puede llevar un mejor control de fertilizantes, se cosechan productos de mayor calidad, disminuyen los costos de producción, ayuda a reducir la contaminación ambiental, se puede llegar a recuperar la inversiones con mayor rapidez (Bosques 2010)

Desventajas: En cultivos netamente comerciales es de vital importancia tener conocimientos amplios sobre el cultivo y la especie que se siembra, tiene una inversión inicial un poco alta, se necesita tener una limpieza de las instalaciones recurrentes además la adquisición de soluciones nutritivas y materiales (Zárate 2014).

2.2.9. Técnicas hidropónicas

Estas técnicas se pueden clasificar en función a su medio de crecimiento en el que estas se desarrollan. Entre las más conocidas están las técnicas en película nutritiva (NFT), hidroponía en flotación o de raíz flotante y la aeroponía (Cajo 2016).

2.2.9.1. Sistema hidropónico de raíz flotante (SRF)

Esta elaborada de contenedores donde se coloca una cantidad de agua establecida y la solución nutritiva elaborada, sobre ella se encontrará flotando unas planchas de espumafon en las que estarán ubicadas las plantas, con la única finalidad de que solo las raíces toquen el agua y tengan contacto con la solución (Gilsanz 2007).

Se recomienda que si es para una hidroponía comercial o de una producción relativamente grande, en las planchas de espumafon se deberían realizar 25 orificios a unos 20cm de distancia, esto con la finalidad de que cuando las condiciones ambientales no sean buenas no se creen microclimas entre plantas, esto evita enfermedades (Palomino 2008).



Figura N° 1. Sistema hidropónico de raíz flotante

Fuente: Jimenes (2022)

2.2.9.2. Cultivo en sustrato

Para este tipo de hidroponía pueden utilizarse como sustratos materiales tanto de origen inorgánicos o mineral tales como: grava, arenon, piedra volcánica, piedra pómez, etc.; como también se pueden utilizar de origen orgánico: carbón vegetal, fibra de coco, granza de arroz, la cubierta de las nueces (Guzmán 2004).

2.2.9.3. Sistema NFT

Este es el sistema de recirculación de la solución nutritiva NFT (Nutrient Film Technique), esta se desarrolló en la década de los 70, este consiste en la circulación constante de una solución nutritiva a través de las raíces del cultivo, por lo que se lo

constituye como un sistema cerrado, es recomendable una densidad de cultivo de 22 a 24 plantas por metro cuadrado según el cultivar (Gutierrez 2011).

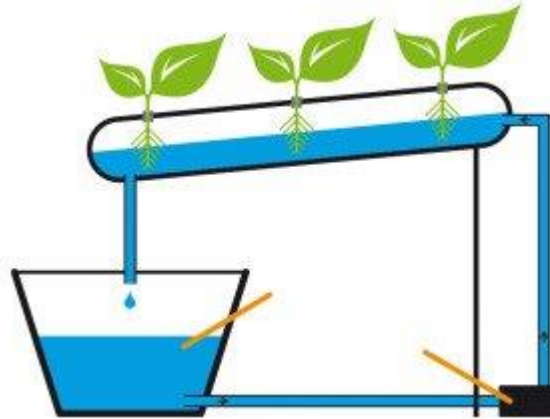


Figura N° 2. Sistema hidropónico de NFT

Fuente: GENERACIONverde (2017)

2.2.9.4. Aeroponía

Este sistema es muy similar a la hidroponía, aquí se debe sostener las plantas de una forma en la que se mantengan las raíces en un espacio cerrado. Las soluciones necesarias se las coloca por medio de un spray o vaporización la cual entra en contacto con las raíces de las plantas (Basterrechea 2015)

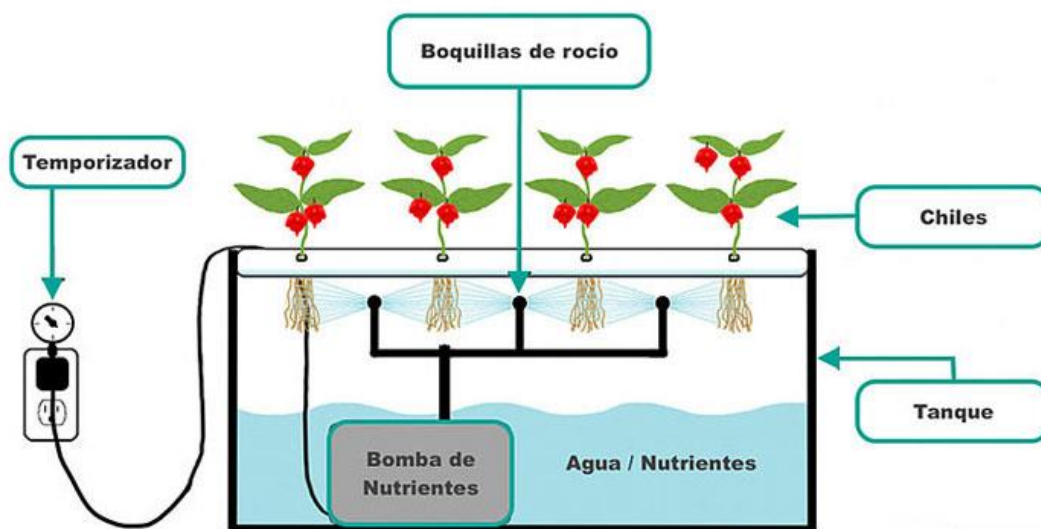


Figura N° 3. Sistema hidropónico de aeropónica

Fuente: Jimenes (2022)

2.2.10. Soluciones Nutritivas

Las soluciones nutritivas podrían definirse como el conjunto de agua y minerales que contienen los macros y micro elementos necesarios para el desarrollo y crecimiento óptimo de la planta.

Las investigaciones fisiológicas vegetal demuestran que algunos elementos afectan al desarrollo de la planta, partiendo de este punto se elaboró una mezcla de compuestos los cuales son de vital importancia para este desarrollo de la planta y que hasta el día de hoy se sigue modificando para así poderlos ir implementando en los diferentes cultivos, los elementos primordiales que mantienen viva a la planta son: Micronutrientes (Cl, B, Fe, Mn, Zn y Mo) y Macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) (Latino 2010).

Es muy importante tener en cuenta que cualquiera de los elementos que se mencionaron anteriormente, pueden llegar a ser toxico para las plantas si se los llega a colocar en el cultivo en cantidades inadecuadas, en especial esos elementos que se los han denominado como “elementos menores” (Ube 2014)

La solución nutritiva que utiliza la FAO para realizar la hidroponía, se la denomina “solución concentrada”, está a sido elaborada y probada en distintos países de América latina y el caribe donde ha tenido un éxito rotundo, se compone de dos soluciones principales concentradas la cuales se les llamo: solución concentrada A la cual aporta macronutrientes y la solución concentrada B que aporta lo que son micronutrientes (Marulanda e Izquierdo 2003).

Tabla 1. Soluciones nutritivas de hojas

<i>Fuente</i>	<i>G y ml por cada 1000 L de solución a preparar</i>
1. <i>Ácido fosfórico (85%)</i>	87,5ml*
2. <i>Nitrato de Calcio (15.5% N, 19% Ca)</i>	574 g
3. <i>Nitrato de Potasio (12% N, 46% K)</i>	375 g
4. <i>Sulfato de Magnesio (10% Mg)</i>	410 g

5. Sulfato de Potasio (44.5% K)	125 g
6. Multi micro comb (Haifa) (Fe 7.5% Mn 3.5%, Zn 0.7%, B 0.65%, Cu 0.28%, Mo 0.26%)	18,5 g

Fuente: Oasis (2012)

Para utilizar las soluciones nutritivas según Oasis (2012) se debe acidificar el agua hasta encontrar en el rango (5.5 – 6) utilizando el ácido fosfórico, también se debe aplicar los fertilizantes uno por uno en el orden indicado en la tabla anterior para evitar que haya alguna interacción entre ellos, y no se solidifique en el fondo o se precipite. Se disuelven primero los nitratos ya que son de los más solubles, seguido de los sulfatos que estos son menos solubles y finalmente se disuelven los microelementos.

2.2.10.1. Preparación y aplicación de la solución nutritiva de la FAO

Para la preparación de la solución concentrada A se debe verter 6 litros de agua en un tacho de 15 litros para así poder mezclar con mayor facilidad, se procederá a pesar en la balanza los siguientes elementos: 340g de fosfato de mono amónico, 2080 g de nitrato de calcio, 1100 g de nitrato de potasio (Palomino 2008).

Para preparar la solución concentrada B se pesarán los siguientes compuestos: 492 g de sulfato de magnesio, 0,48 g de sulfato de cobre, 2,48 g de sulfato de manganeso, 1,20 g de sulfato de zinc, 6,20 g de ácido bórico, 0,02 g de molibdato de amonio, 50 g de quelato de hierro, todo esto se colocará en un valde de 5 litros con 2 litros de agua para evitar derrames (Marulanda y Izquierdo 2003)

2.2.10.2. Conductividad eléctrica en la solución nutritiva

La conductividad eléctrica es el parámetro que ayuda a la medición de las sales que fueron. Disueltas en el agua y también puede llegar a evaluar la capacidad que tiene el agua para realizar la conductividad de la corriente eléctrica, esta conductividad eléctrica es comúnmente expresada como mS/cm. Se sabe que el rango adecuado de

conductividad para que una planta pueda sobrevivir y desarrollarse adecuadamente sería entre 1,5 a 2,5 mS/cm, el exceso de sales en el agua perjudica en la absorción de agua y nutrientes y por ende también causa una toxicidad en la planta (León 2006).

2.2.11. Salinidad en los cultivos

Las cantidades altas de sales en la tierra puede causar varios problemas en una planta, tales como llegar a impedir que las raíces realicen su absorción de agua con normalidad, también alterar significativamente la absorción de los nutrientes, esto conlleva a que la nutrición y desarrollo de las plantas se vean afectadas (Ibañez 2007).

Se conoce que la salinidad puede llegar a originarse de una manera natural del suelo como también puede ser adquirida por factores externos. Cuando se toma mención a la manera natural se refiere a la salinidad que llega a ser ocasionada por los factores climáticos de aridez o con presencias de material orgánicos que contienen abundantes sales, como las rocas. La salinidad adquirida se puede suscitar mayormente por la cantidad de riego excesivo con agua que posee grandes cantidades de sales, también se debe hacer mención que las aguas de buena calidad en un uso de mal manejo bajo climas secos, semihúmedos, semisecos puede provocar que los niveles de salinidad en el suelo se disparen (Lutenberg s.f.).

La salinidad llega a afectar cada uno de los aspectos fisiológicos de las plantas y su metabolismo. Un nivel excesivo de estrés salino puede llegar a romper la homeostasis del potencial hídrico y la distribución de iones (Alcaraz 2012)

2.2.12. Licitores

2.2.12.1. . Acido abscísico

Es una hormona que se utiliza para regular el desarrollo y la supervivencia que posee una planta la cual está expuesta a condiciones de estrés grandes, también participa en los procesos de desarrollo y maduración. Aunque aún se desconoce cuáles mecanismos que regulan este ácido durante el proceso de dormancia (Rodríguez 2010).

Esta fitohormona inicia un proceso donde se cierran las estomas e inhibiere la temperatura estomática, por lo que limita la perdida de agua en la planta. Debido al

<i>EFFECTOS DEL ÁCIDO ABSCÍSICO:</i>	<i>ÁCIDO ABSCÍSICO</i>
<i>-Cierre estomático</i>	
<i>- Inhibición del crecimiento de a parte Aérea</i>	
<i>- Síntesis de proteínas de reserva en Semillas</i>	(S)-5-(1-hidroxi-2,6,6-trimetil-4-oxo-1-ciclohexil)-3-metil-cis, trans-penta-2,4-dienoico.
<i>-Inducción y mantenimiento de la dormancia en semillas</i>	
<i>-Defensa frente ataques de insectos</i>	

aumento del contenido de ácido abscísico en la xilema generalmente aumenta con la disminución de la conductividad eléctrica en las estomas (Socias 1997).

Estudios revelan que el suministro de ácidos abscísico el cual esta sintetizado en la raíz puede llegar a afectar el crecimiento de la parte foliar de las plantas (Thompson 2007)

El ácido abscísico es un compuesto sumamente simple, el cual llega a sintetizarse usando gliceraldehido-3-fosfato a través del isopentenyl difosfato y carotenoides. El principal lugar donde se llega a realizar su biosíntesis son la raíz y hojas ya maduras principalmente por estrés hídrico. Las semillas también pueden llegar a ser ricas en ácido abscísico (Cantero 2014).

Tabla 2. Composición del ácido abscísico
Fuente: Cantero (2014)

La síntesis del ácido abscísico podría ser una de las repuesta más prontas a lo que vendría siendo el estrés abiótico el cual provoca la presencia de genes inducibles y así causando el cierre de sus estomas, el cual reduce la transpiración de la planta y reduce su crecimiento celular (Aroca 2012)

2.2.12.2. Acido húmico

El ácido húmico es considerado una molécula poli electrolíticas las cuales son muy importantes en el ciclo de carbono y nitrógeno, también es muy importante en la regulación de movilidad de nutrientes. Este tipo de componente a sido de mucha importancia en la agricultura, ya que genera efectos positivos en la morfología, fisiología y bioquímica de las plantas. Los ácidos húmicos pueden llegar a ser utilizados como una fitohormona, este posee una sustancia la cual llega a estimular el desarrollo molecular y su bioactividad (Rivera *et al.* 2017)

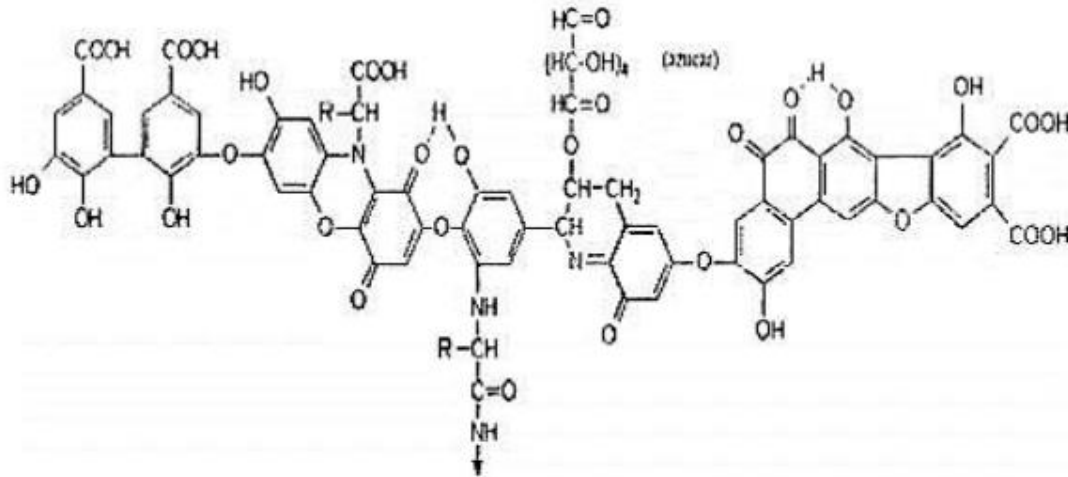
Estos productos se obtienen en el proceso de humectación del tejido de la materia orgánica descompuesta. La extracción de ácido húmico se logra a partir de 2 a 3 años hasta que se pueda llegar a obtener de una manera más pronta sus beneficios y ventajas (Túqueres 2015).

Dado que los ácidos húmicos se obtienen mediante materia orgánica de la tierra, pueden llegar a mejorar la traslocación y también la capacidad de absocion de nutrientes que tienen las plantas, hay que hacer mención del hecho que colabora de forma indirecta a la mejora de la retención de agua, esto se lleva acabo mediante el aumento del intercambio catiónico y la actividad microbiana de la tierra (Ramos 2000)

Se han realizado varias investigaciones sobre el efecto que tendría los ácidos húmicos sobre el impacto positivo que posee este producto en el desarrollo y crecimiento de las plantas; en donde se han obtenidos resultados positivos en los indicadores morfológicos como lo son; altura, longitud de raíces, numero de hojas, entre otras (Molina *et al.* 2017)

Los ácidos húmicos tienen una estructura macromolecular compleja que la conforma como lo son aminoácidos; azúcares, péptidos y otros compuestos alifáticos los cuales llegan a participar en la unión entre los grupos aromáticos (Vázquez 2012)

Figura N° 4. Estructura química, modelo de los ácidos húmicos



Fuente: Tomado de Stevenson, 1994

Los ácidos húmicos, Gracias a sus diversas formas de composición, puede ser utilizado para enriquecer sustratos comerciales, en el tratamiento de semillas para mejorar su germinación. Están destinados a ser utilizados para la fertilización de cultivos hidropónicos, al igual que directamente en el campo para cultivos tradicionales, mediante riego o esparcimiento sobre el suelo. Las preparaciones de ácido húmico son más adecuadas. Así, estos productos se pueden aplicar vía foliar, directamente al suelo o con agua de riego (Jisa 2012).

3. CAPITULO III- METODOLOGIA

3.1. Características del sitio del trabajo de integración curricular.

La investigación se realizó en la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FACIAG) de la Universidad Técnica de Babahoyo (UTB), ubicada en el km 7 ½ de la vía Babahoyo-Montalvo en la provincia de Los Ríos, a 8 msnm. Los trabajos se realizaron en el invernadero bajo condiciones controladas.

La zona de Babahoyo presenta un clima tropical húmedo, con temperatura anual de 26.3°C, precipitación media de 2689 mm, humedad relativa de 78,8% y 830.4 horas de heliofanía promedio anual (INAMHI 2018).

3.2. Material de siembra

Como material de siembra se utilizará semillas de lechuga de la variedad “Romana”, cuyas características se detallan a continuación:

- Ciclo vegetativo 50 a 60 días
- Altura de planta 10 a 16cm
- Peso promedio por fruta es alrededor de 300gr
- Tamaño de la semilla es de 3 a 4mm de largo y 1 de ancho

3.3. Materiales de laboratorio o campo

- Balanza en gramos
- Ácido Abscísico y Ácido Húmico
- semilleros
- Agua
- Cernidero
- Pala
- Carreta
- Tachos
- Plástico negro
- Vasos
- Esponja
- Espumaflex

Nutrientes

- Fosfato mono amónico
- Nitrato de calcio
- Nitrato de potasio
- Sulfato de magnesio
- Sulfato de cobre
- Sulfato de magnesio
- Sulfato de zinc
- Acido bórico
- Molibdato de amonio

3.3.1. Factores a estudiar

Tabla 3. Operacionalización de Variables.

Tipo de Variable		Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de medición	Instrumentos de medición
Independiente	Efecto del ácido abscísico y húmico como inductores	Aumento de la resistencia a la salinidad para la producción de lechuga. pigmentos en las unidades experimentales	Establecimiento del ácido abscísico y húmico como inductores de resistencia. Evaluación económica.	Dosis de productos experimentales Unidades experimentales Población de plantas Curva de crecimiento	Cuantitativo	Datos de cotejo Tablas de referencias Matrices de valoración Análisis de datos
Dependiente	Concentración de la salinidad en el cultivo de lechuga.	Evaluación de la concentración salina en el crecimiento de la lechuga.	Actividades por realizar para evaluar los efectos de los nutrientes en lechuga	Porcentaje de incremento en hoja de pigmento Niveles adecuados de salinidad	Cuantitativo	Observación directa Tabla de datos

3.4. Métodos

En la presente investigación se emplearán los métodos siguientes

- Deductivo-inductivo
- Inductivo-deductivo
- Experimental

3.5. Tratamiento de estudio o tipo de encuesta

Se evaluó los tratamientos, establecidos por el tiempo de inmersión en Ácido Abscísico y Ácido húmico, con sus respectivas dosis, tal como se menciona en la siguiente tabla N° 4:

Tabla 4. Tratamientos estudiados, efectos del ácido abscísico y húmico como inductores de resistencia a salinidad en lechuga

Tratamiento	Factor A	Dosificación	Factor B	Cantidad de sal en litros de agua
T1	Sin producto	---	Agua normal	---
T2	Ácido húmico	25cc	Agua normal	----
T3	Ácido Abscísico	25cc	Agua normal	----
T4	Sin producto	---	3,5dS/m	5lbr/3L
T5	Ácido húmico	25cc	3,5dS/m	5lbr/3L
T6	Ácido Abscísico	25cc	3,5dS/m	5lbr/3L
T7	Sin producto	---	7,0dS/m	5lbr/3L
T8	Ácido húmico	25cc	7,0dS/m	5lbr/3L
T9	Ácido Abscísico	25cc	7,0dS/m	5lbr/3L

Los productos que se utilizaron fueron:
Acido abscísico: Star de FARMAGRO
Acido húmico: RS-Húmico de BINAM

3.7. Diseño experimental

Se utilizo el diseño experimental, complemente al azar en arreglo factorial con 9 tratamientos, tres repeticiones donde el factor A (efectos de Ácido húmico y Ácido Abscísico) y factor B (niveles de salinidad) . Para realizar la evaluación de las medias de los tratamientos efectuará con la prueba de Duncan al 95 % de probabilidad.

Tabla 5. Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad (G.L.)
A (Ácido húmico y Ácido Abscísico)	A -1
B (Niveles de salinidad)	B – 1
Interacción AxB	(A-1) (B-1)
Error experimental	AB (R -1)
Total	AB R-1

3.8. Característica del área experimental

Descripción	Dimensión
Área del ensayo (m2):	36
Área de la platabanda experimental (m ²):	9
Área útil de la platabanda experimental (m ²):	1
Número de repeticiones:	3
Número de plantas útiles por parcela experimental	18

3.9. Manejo del ensayo

3.9.1. Preparación del semillero

Procedimos la preparación del sustrato (turba) para colocar en las camas germinadoras y luego la colocación de las semillas de manera muy cuidadosa por ser una semilla muy pequeña.

3.9.2. Limpieza de invernadero

Se realizó una limpieza completa del lugar donde se va a trabajar.

3.9.3. Preparación de las tinas

Iniciamos con la construcción de las tinas que servirá para dividir la cama de cemento que mantiene construida en el invernadero, las cuales serán para las repeticiones por tratamientos, después del compartimento se colocará el plástico negro cubriendo que quede lo más herméticamente posible a la forma rectangular de los compartimentos para que el agua no se filtre, se fijará el plástico con tachuelas por la parte de arriba.

3.9.4. Trasplante

Comenzamos a colocar una cantidad de agua favorable en cada uno de los compartimentos para así comenzar con el trasplante, cuando ya las plantas tengan 15 días después de la siembra, luego con mucho cuidado se procederá a sacarlas plántulas de lechuga de los semilleros para después con suma cautela enrollar una tira de esponja de unos 7cm alrededor del tallo en forma de caracol tratando de no cubrir las raíces para que así quede fija en el vaso que se va a colocar, después se colocara en una plancha de espumaflex cortada unos centímetros más pequeña que el diámetro de los compartimentos para que quede flotando en el agua

3.9.5. Preparación de nutrientes

Preparación de la solución concentrada A

Se peso en una balanza

- 340gr de fosfato de mono amoniaco
- 2,080gr de nitrato de calcio

- 1,100gr de nitrato de potasio
- Medimos y vertimos 6 litros de agua en un recipiente de 15 litros
- Vaciamos los elementos que ya habíamos pesado siguiendo el orden con el que se había anotado
- Disolvimos usando el agitador hasta que la mezcla se disuelva por completo y este sin grumos
- Vertimos el segundo elemento disolviendo por completo como el anterior
- Por último, el tercer elemento agitando mucho para lograr una disolución por completo de todos los elementos
- Completamos con agua hasta alcanzar los 10 litros y agitamos durante 10 minutos para que no queden residuos solidos

Preparación de la solución concentrada B

Se peso en una balanza por separado y siguiendo el orden

- 492gr de sulfato de magnesio
- 0,48gr de sulfato de cobre
- 2,48gr de sulfato de manganeso
- 1,20gr de sulfato de zinc
- 6,20 gr de ácido bórico
- 0,02gr de molibdato de amonio
- 50gr de quelato de hierro
- Colocamos las sales minerales pesadas en bolsas de plásticos para separarlas
- Medimos 2 litros de agua y los vertimos en un recipiente plástico
- Vaciamos al recipiente con agua uno a uno los elementos que ya fueron pesados en el mismo orden que antes se mencionó y disolviendo uno por uno
- Disolvimos por 10 minutos hasta que no queden grumos en los componentes
- Colocamos mas agua hasta completar los 4 litros y agitamos hasta disolver por completo la solución de una forma uniforme

3.9.6. Oxigenación y cuidado de las plantas

Llevamos a cabo un proceso de oxigenación del agua de los compartimentos donde están las plantas de manera continua y regular ya que como es un estanque el agua no circula y permanece estática y las soluciones aplicadas se comienzan a asentar en el fondo del mismo, este proceso se lleva a cabo de manera manual

3.10. Datos a evaluar

3.10.1. Peso húmedo y peso seco a cosecha de raíz

Pesamos la raíz húmeda y seca de 8 plantas al azar (sometidas a una estufa y sus promedios se registraron en gramos.

3.10.2. Peso húmedo y peso seco a cosecha de la parte foliar

Evalúamos el peso de la parte foliar al término del experimento en 8 plantas escogidas al azar, se separó la parte aérea de la raíz, decapitando a la planta, estos resultados se expresaron en gramos

3.10.3. Numero de hojas

En el momento de cosecha del cultivar procedimos a realizar el respectivo conteo de numero de hojas de 8 plantas distintas por tina escogidas al azar, estos valores se expresaron en número de hojas

3.10.4. Tamaño de hojas

El tamaño de las hojas se tomó en el momento de la cosecha, con ayuda de una regla graduada en centímetros, esto se tomó a 8 plantas escogidas al azar

3.10.5. Altura planta

Tomamos la altura de la planta a los 30 días después del trasplante con ayuda de una regla, desde la base hasta la hoja más sobresaliente de una forma longitudinal, y procedimos a elegir 8 plantas al azar de cada tina, los valores se establecieron en centímetros

3.10.6. Tamaño de raíz

En el momento de la cosecha se evaluó la longitud de la raíz tomando 8 plantas al azar por tina, esto se realizó midiendo desde el cuello de la raíz hasta la cofia con ayuda de una regla, los valores se expresaron en centímetros

3.11. Procesamiento de datos

La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey con un 5% de significación estadística. Lo usamos para todos nuestros análisis estadísticos de Infostac, también se empleará el uso del programa Excel

3.12. Aspectos éticos

En el contexto de la investigación científica, el plagio consiste en utilizar ideas o contenidos ajenos como si fueran propios. Es plagio, tanto si obedece a un acto deliberado como a un error. La práctica de aspectos éticos se garantiza de conformidad en lo establecido en el Código de Ética de la UTB.

Para la aprobación de la UIC, se generará un reporte del software anti-plagio, para garantizar la aplicación de aspectos éticos, con los que el estudiante demostrará honestidad académica, principalmente al momento de redactar su trabajo de investigación. Los docentes actuarán de conformidad a lo establecido en el Código de Ética de la UTB, y demostrarán honestidad académica, principalmente al momento de orientar a sus estudiantes en el desarrollo de la UIC.

Artículo 25.- Criterios de Similitud en la Unidad de Integración Curricular. – En la

aplicación del Software anti-plagio se deberá respetar los siguientes criterios:

Porcentaje de 0 al 15%: Muy baja similitud (TEXTO APROBADO)

Porcentaje de 16 al 20%: Baja similitud (Se comunica al autor para corrección)

Porcentaje de 21 al 40%: Alta similitud (Se comunica al autor para revisión con el tutor y corrección)

Porcentaje Mayor del 40%: Muy Alta Similitud (TEXTO REPROBADO)
(UTB (Universidad Técnica de Babahoyo) 2021).

CAPÍTULO IV- RESULTADOS

3.12.1. Tamaño de raíz

En la tabla 6 se muestran los resultados de tamaño de raíz encontrados en los datos evaluados que se llevaron a cabo, en donde se demuestran una alta significancia estadística entre los tratamientos empleados. El coeficiente de variación fue 22,57.

En el factor de elicitores, aplicando agua normal con (18,4 cm) fue estadísticamente superior a los demás factores, que se aplicó un producto.

En el factor de los tratamientos, el que mayor significancia tuvo fueron 2 en el que se aplicó ácido húmico con agua normal (18,67cm) y el que se aplicó ácido abscísico con agua normal (18,67cm), los cuales sobresalieron estadísticamente entre los demás tratamientos, el tratamiento que menor efectividad tiene es el que no contiene producto y contiene agua salina que posee una conductividad eléctrica en el agua de 7,0 (1,73cm), el alta significativa estadística fue de ($p>0,05$)

3.12.2. Tamaño de hojas

En la tabla 6 se muestran los resultados de tamaño de hojas encontrados en los datos evaluados que se llevaron a cabo, en donde se demuestran una alta significancia estadística entre los tratamientos empleados. El coeficiente de variación fue 26,2.

En el factor de elicitores, aplicando agua normal con (15,08cm) fue estadísticamente superior a los demás factores en los que se les aplicó un producto

En el factor de los tratamientos, el que mayor significancia tuvo fue en el que se aplicó sin producto con agua normal (17,33cm) la cual sobresalió estadísticamente entre los demás tratamientos, el tratamiento que menor efectividad tiene es el que no contiene producto y contiene agua salina que posee una conductividad eléctrica en el agua de 7,0 (2,1cm), el alta significativa estadística fue de ($p>0,05$)

3.12.3. Altura planta

La tabla 6 nos demuestra los resultados obtenidos en altura de planta, en los cuales existió alta significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 33,8.

En el factor de elicitores, aplicando agua normal con (22,67cm) fue estadísticamente superior a los demás factores en los que se les aplico un producto

En el factor de los tratamientos, el que mayor significancia tuvo fue en el que se aplicó sin producto con agua normal (24,6cm) la cual sobresalió estadísticamente entre los demás tratamientos, el tratamiento que menor efectividad tiene es el que no contiene producto y contine agua salina que posee una conductividad electrica en el agua de 7,0 (3,37cm), el alta significativa estadística fue de ($p > 0,05$).

Tabla 6. Efectos del ácido abscísico y húmico como inductores de resistencia a salinidad en tamaño de raíz, tamaño de hoja y altura de planta de lechuga.

Factor A	Factor B	Tamaño de Raíz	Tamaño de hoja	Altura de planta (Cm)
Elicitores	Nivel de Salinidad (dS/m)			
Sin elicitores		9,02 b	8,66 b	12,41 b
Ácido Húmico		12,43 b	10,51 ab	15,28 ab
Ácido Abscísico		16,51 a	13,82 a	18,88 a
	Agua. N	18,4 a	15,43 a	22,67 a
	3.5	13,07 b	10,82 b	14,94 b
	7.0	6,5 c	6,73 c	8,96 b
1 Sin producto	Agua N	17,87 a	17,33 a	24,6 a
2 Ácido Húmico	Agua. N	18,67 a	14,93 a	23,8 ab
3 Acido Abscísico	Agua. N	18,67 a	14,03 ab	19,6 abc
1 Sin producto	3,5 ds/m	7,47 bc	6,53 bc	9,27 bcd
2 Ácido Húmico	3,5 ds/m	13,13 ab	10,53 ab	13,83 abcd
3 Acido Abscísico	3,5 ds/m	18,6 a	15,4 a	21,73 abc
1 Sin producto	7,0 ds/m	1,73 c	2,1 c	3,37 d
2 Ácido Húmico	7,0 ds/m	5,5 bc	6,07 bc	8,2 cd
3 Acido Abscísico	7,0 ds/m	12,27 ab	12,03 ab	15,3 abcd
Promedio general		12,65	10,99	15,52
Significancia	Factor a	**	**	ns
	Factor b	Ns	ns	ns
	Interacciones	Ns	ns	ns
Coeficiente de variación		22,57	26,2	33,8

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)

** : altamente significativo

3.12.4. Numero de hojas

La tabla 7 nos demuestra los resultados obtenidos en número de hojas, en los cuales existió alta significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 30,37.

En el factor de elicitores, aplicando agua normal con (21,04cm) fue estadísticamente superior a los demás factores en los que se les aplico un producto

En el factor de los tratamientos, el que mayor significancia tuvo fue en el que se aplicó ácido húmico con agua normal (21,53cm) la cual sobresalió estadísticamente entre los demás tratamientos, el tratamiento que menor efectividad tiene es el que no contiene producto y contiene agua salina que posee una conductividad eléctrica en el agua de 7,0 (3,07cm), el alta significativa estadística fue de ($p > 0,05$).

3.12.5. Peso fresco a cosecha de raíz

En la tabla 7 se muestran los resultados de peso fresco a cosecha de raíz encontrados en los datos evaluados que se llevaron a cabo, en donde se demuestran una alta significancia estadística entre los tratamientos empleados. El coeficiente de variación fue 28,11

El factor de elicitores, con agua normal con (6,26 g) fue estadísticamente superior a los demás factores en los que se les aplico un producto

El factor de los tratamientos, el que mayor significancia tuvo fue en el que se aplicó ácido húmico con agua normal (6,5 g) la cual sobresalió estadísticamente entre los demás tratamientos, el tratamiento que menor efectividad tiene es el que no contiene producto y contenía agua salina la cual posee una conductividad eléctrica en el agua de 7,0 (1g), el alta significativa estadística fue de ($p > 0,05$)

3.12.6. Peso seco a cosecha de raíz

La tabla 7 nos demuestra los resultados obtenidos en peso seco a cosecha de raíz, en los cuales existió alta significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 33,34.

El factor de elicitores, con agua normal con (1,95g) fue estadísticamente superior a los demás factores en los que se les aplico un producto

El factor de los tratamientos, el que mayor significancia tuvo fue en el que se le aplico sin producto con agua normal(2,28g) la cual sobresalió estadísticamente entre los demás tratamientos, el tratamiento que menor efectividad tiene es el que no contiene producto contenía agua salina la cual posee una conductividad eléctrica en el agua de 7,0 (0,4g), el alta significativa estadística fue de ($p > 0,05$)

Tabla 7. Efectos del ácido abscísico y húmico como inductores de resistencia a salinidad en número de hojas, peso fresco y seco de la raíz de lechuga

Factor A	Factor B	Numero de hojas	Peso fresco de raíz	Peso seco de raíz
Elicitores	Nivel de Salinidad (dS/m)			
Sin elicitores		11,03 B	3,39 b	1,33 A
Ácido Húmico		13,9 Ab	4,69 ab	1,49 A
Ácido Abscísico		19,24 A	5,49 a	1,81 A
	Agua. N	21,04 A	6,26 a	1,95 A
	3.5	14,23 B	4,48 b	1,71 A
	7. 0	8,9 B	2,83 c	0,97 B
1 Sin producto	Agua. N	20,2 A	6,33 ab	2,28 A
2 Acído Húmico	Agua. N	21,53 A	6,5 a	1,66 Ab
3 Acido Abscisico	Agua. N	21,4 A	5,94 ab	1,9 A
1 Sin producto	3,5 ds/m	9,83 Abc	2,83 abc	1,3 Ab
2 Acído Húmico	3,5 ds/m	13,07 Abc	4,9 ab	1,8 Ab
3 Acido Abscisico	3,5 ds/m	19,8 Ab	5,7 ab	2,03 A
1 Sin producto	7,0 ds/m	3,07 C	1 c	0,4 B
2 Acído Húmico	7,0 ds/m	7,1 Bc	2,67 bc	1 Ab
3 Acido Abscisico	7,0 ds/m	16,53 Ab	4,83 ab	1,5 Ab
Promedio general		14,72	4,52	1,54
Significancia	Factor a	**	**	Ns
	Factor b	Ns	ns	Ns
	Interacciones	Ns	ns	Ns
Coefficiente de variación		30,37	28,11	33,34

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)

** : altamente significativo

3.12.7. Peso fresco a cosecha de parte foliar

En la tabla 8 se muestran los resultados de peso fresco a cosecha de parte foliar encontrados en los datos evaluados que se llevaron a cabo, en donde se demuestran una alta significancia estadística entre los tratamientos empleados. El coeficiente de variación fue 23,34

El factor de elicitores, aplicando ácido abscísico con (13,86g) fue estadísticamente superior a los demás factores en los que se les aplicó un producto o solo se estuvo con agua normal

El factor de los tratamientos, el que mayor significancia tuvo fue en el que se aplicó ácido abscísico en agua normal (14,48g) la cual sobresalió estadísticamente entre los demás tratamientos, el tratamiento que menor efectividad tiene es el que no contiene producto contenía agua salina la cual posee una conductividad eléctrica en el agua de 7,0 (3,07g), el alta significativa estadística fue de ($p > 0,05$).

3.12.8. Peso seco a cosecha de parte foliar

En la tabla 8 se muestran los resultados de peso seco a cosecha de parte foliar encontrados en los datos evaluados que se llevaron a cabo, en donde se demuestran una alta significancia estadística entre los tratamientos empleados. El coeficiente de variación fue 33,34.

En el factor de elicitores, aplicando ácido abscísico con (10,83g) fue estadísticamente superior a los demás factores en los que se les aplicó un producto o solo se estuvo con agua normal

En el factor de los tratamientos, el que mayor significancia tuvo fue en el que se aplicó ácido abscísico con agua salina la cual contenía una conductividad eléctrica de 3,5 (10,82g) la cual sobresalió estadísticamente entre los demás tratamientos, el tratamiento que menor efectividad tiene es el que no contiene producto y contiene agua salina que posee una conductividad eléctrica en el agua de 7,0 (1,7g), el alta significativa estadística fue de ($p > 0,05$).

Tabla 8. Efectos del ácido abscísico y húmico como inductores de resistencia a salinidad en, peso fresco y seco de la parte foliar de la lechuga

Factor A	Factor B	Peso fresco parte foliar	Peso seco parte foliar
Elicitores	Nivel de Salinidad (dS/m)		
Sin elicitores		7,47 c	5,09 c

Ácido Húmico		10,73	b	7,72	b
Ácido Abscísico		13,86	a	10,83	A
	Agua. N	13,6	a	10,73	A
	3.5	10,64	ab	7,8	B
	7.0	7,47	b	5,1	C
1 Sin producto	Agua. N	12,61	ab	9,17	Ab
2 Acído Húmico	Agua. N	13,73	ab	10,75	A
3 Acido Abscísico	Agua. N	14,47	a	12,27	A
1 Sin producto	3,5 ds/m	6,73	bc	9,17	Ab
2 Acído Húmico	3,5 ds/m	11,2	ab	8,2	Ab
3 Acido Abscísico	3,5 ds/m	14,18	a	10,82	A
1 Sin producto	7,0 ds/m	3,07	c	1,7	C
2 Acído Húmico	7,0 ds/m	7,43	abc	4,2	Bc
3 Acido Abscísico	7,0 ds/m	12,93	ab	9,4	Ab
Promedio general		10,67		8,19	
	Factor a		ns		**
Significancia	Factor b		ns		**
	Interacciones		ns		Ns
Coefficiente de variación		23,34		23,23	

3.12.9. Análisis económico

En la tabla se observa el análisis económico realizado en el presente proyecto, el mayor beneficio neto que se obtuvo fue con ácido abscísico con agua normal teniendo \$41,00

Tabla 9. Análisis económico del proyecto

N°	Descripción	Costos de tratamientos	Costos fijos	Costo total	Costo de lechuga	Beneficio neto
T1	sin producto Agua normal	0	254	254	250	4
T2	Ácido humico Agua normal	20	254	274	312	38
T3	Acido abscicico Agua normal	25	254	279	320	41
T4	Sin producto 3,5dS/m	0,5	254	254,5	270	15,5
T5	Ácido humico 3,5dS/m	20,5	254	274,5	295	20,5
T6	Acido abscicico 3,5dS/m	25,5	254	279,5	290	10,5
T7	Sin producto 7,0dS/m	1	254	255	260	5
T8	Ácido humico 7,0dS/m	21	254	275	310	35
T9	Acido abscicico 7,0dS/m	26	254	280	300	20

Precio \$/kg de lechuga de hoja
= 0,80 USD

3.13. DISCUSIÓN

Los resultados que se pudieron obtener en este trabajo pudieron determinar, que la lechuga expuesta a diferentes factores de conductividad eléctrica debido al exceso de sales en el agua los cuales fueron tratados con dos fitohormonas como lo son el ácido abscísico y el húmico, tuvieron una significativa en las variables evaluadas en las plantas

El alto contenido de salinidad afecto de manera drástica la parte foliar del cultivo como se pudo ver reflejado en los datos arrojados ya que el tratamiento que no contenía ninguna clase de producto y con alta concentración de conductividad eléctrica debido a la cantidad de sales que tenía el agua no pudo desarrollar su parte foliar, aquí es donde se cumple lo dicho por, Carranza (2009) en donde indica que la salinidad afecta principalmente a la elongación de la parte foliar de la planta, y es ahí en donde se ve afectada el área foliar fotosintética y las capacidades de fotosíntesis que tiene la misma.

Calusi (2020) dijo que las raíces se adaptan al medio el cual las rodean, las cuales pueden llegar a tener varias respuestas en formas de cambio ya sea en su diámetro, lo cual puede llegar a ser asociado con una estrategia para llegar a obtener y absorber adecuadamente los nutrientes y agua, esto no se ve reflejado en el trabajo realizado ya que las raíces al ser expuestas a un alto nivel de salinidad las conlleva a que estas puedan a llegar a quemarse y dificulta demasiado su adaptabilidad para que puedan a llegar a absorber correctamente los nutrientes empleados

Algo por destacar sería el poco tamaño que obtenían las plantas que fueron sometidas a un gran estrés salino, esto se ve reflejado en los datos obtenidos, estas no crecían con normalidad y algunas sufrían de enanismo provocadas directamente por factores de estrés salino lo cual concuerda con lo dicho por Nuñez (2007) el cual dice que uno de los principales efectos fisiológicos que el estrés salino provoca sería la poca capacidad de desarrollo que estas poseen ya que no constan con una adecuada absorción de agua, por lo que la variable de altura de planta se convierte en algo muy importante en el momento de evaluar la capacidad de resistencia salina que puede poseer el cultivo.

Se detecto un cambio muy significativo en el tamaño de la raíz, en el que se pudo observar que muchas plantas tuvieron una raíz muy acortada y otras incluso se les desprendían y morían esto coincide con lo que fue afirmado por Hasegawa (2000) el cual menciona que, uno de los resultados por estrés osmótico el cual es causado por alta salinidad es que las plantas responden con cambios fisiológicos a nivel celular y molecular, en lo cual está incluido lo que es el desarrollo y morfología de la planta, como lo es el incremento y disminución de la raíz y cambios en su ciclo de vida

CAPITULO V- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES

Mediante los resultados que fueron obtenidos en este trabajo se concluye lo siguiente:

- La aplicación de agua con altas cantidades de conductividad eléctrica debido a altas cantidades de sal perjudica de manera directa al cultivo de lechuga ya que esta no tolera tanto estrés salino y se puede ver reflejado en este trabajo.
- El uso de fitohormonas tales como ácido abscísico y ácido húmico puede ayudar mucho a controlar el estrés salino que puede presentar el cultivo de lechuga, aunque el ácido abscísico tiene más efectividad en mayor cantidad de conductividad eléctrica por la cantidad de sales en el agua, este tiene una respuesta más favorable al cultivo de lechuga
- Las plantas tratadas con ácido abscísico tuvieron un mayor incremento de altura, y tamaño de hojas
- En tamaño de raíz y número de hojas el tratamiento que mayor efectividad tuvo fue en el que se aplicó ácido húmico.
- Los mejores resultados que se obtuvieron fueron el tratamiento donde se aplicó 25cc de ácido abscísico este tratamiento fue el que dio resultados más favorables entre las demás repeticiones donde también se le aplicó un producto y con una conductividad eléctrica mayor a 3ds/m por la cantidad de sal en el agua.
- En términos de rendimiento/precio es más rentable el tratamiento de ácidos abscísicos en agua salinas con niveles de conductividad eléctrica mayores a 3 ya que este puede dar un mejor rendimiento y un poco más de ganancia al productor.

5.2. RECOMENDACIONES

Mediante a las conclusiones obtenidas se recomienda que:

- Si se quiere llegar a tratar un cultivo de lechuga el cual está afrontando un nivel de estrés salino elevado se debe aplicar una fitohormona como lo sería el ácido abscísico ya que este ácido tiene un nivel de respuesta favorable ante este problema.
- Realizar más labores de investigación para poder llegar a demostrar hasta que nivel de conductividad eléctrica puede llegar a actuar de manera favorable estos ácidos en el cultivo de lechuga.
- Evaluar las fitohormonas de una manera combinada para poder apreciar como reaccionaría el cultivo expuesto a estrés salino.
- No es recomendable la siembra de lechuga en tiempo de invierno a menos que se realice en invernaderos o se tenga un sistema de aspersión por nebulización para así poder regular la temperatura del ambiente, ya que la lechuga puede ser sometida a varios cambios climáticos y excesivos calores, lo cual provoca una deshidratación y encogimiento de la misma.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alarcón, A. 2002. Los Cultivos Hidropónicos de Hortalizas Extra tempranas Dpto. de Producción Agraria. Área Edafológica y Química Agrícola. Universidad Politécnica de Cartagena – Colombia
- Alcaraz, F. J. 2012. Universidad de Murcia. Recuperado el 12 de Diciembre de 2018, de Salinidad y vegetación
- Alvarado, D., Chávez, F., Anna, K. 2020. Seminario de Agro Negocios Lechugas hidropónicas. Universidad del Pacifico. Facultad de Administración y Contabilidad. Lima. 96 p.
- Arcos, B. 2011. evaluación de dos sustratos y dos dosis de fertilización en condiciones hidropónicas bajo invernadero en lechuga lactuca sativa l.
- Arteaga, E. 2019. Efectos de la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos foliares sobre la producción del cultivo de lechuga orgánica en la zona de
- Aroca, R; Porcel, R; Ruiz-Lozano, J. 2012. Regulation of root water uptake under abiotic stress conditions. Journal of Experimental Botany.
- Cantero, E. 2014. Influencia hormonal en el uso eficiente del agua y en respuesta al estrés abiótico en tomate (*Solanum lycopersicum*).
- Cuesaca provincia del Carchi. Tesis Ing. Agr. Carchi. Ecuador. UTC. 55 p.
- Basterrechea, M. 2015 de Enero. Hidroponía casera. Recuperado el 26 de Mayo de 2019
- Bosques, J. 2010. Curso Básico de Hidroponía (en línea). Bogotá-Colombia, Editorial lulu.com. 42-47, 52 p.
- Cajo, A. 2016. Producción hidropónica de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L), bajo el sistema NFT, con tres soluciones nutritivas (tesis de pregrado) . Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, Ecuador
- Caldeyro, S. 1991. Hidroponía simplificada: Mejoramiento de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en niños de 0 a 6 años en Ecuador. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura.

- Calsin, M. 2019. Efecto de abonos orgánicos foliares en las características agronómicas de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) en condiciones de invernadero. Tesis de grado, Universidad Nacional de Altiplano, Perú.
- Calusi, B; Tramacere, F; Gualtieri, S; Pugno, N; Mazzolai, B. 2020. Plant root penetration and growth as a mechanical inclusion problem. *International Journal of Non-Linear Mechanics*, 120(November 2019), 103344.
- Carranza, C. 2009. Análisis del crecimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.) ‘Batavia’ cultivada en un suelo salino de la Sabana de Bogotá.
- Cásseres, E. 2019. Producción de hortalizas. 3 ed. San José, C.R., IICA. 387 p
- CIHNM. 2010. ¿Qué es Hidroponía? Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral (CIHNM). Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Perú
- Espinoza, G. 2020. Lechuga, *Lactuca sativa*, características, cultivo, beneficios y propiedades
- GENERACIÓNverde. 2017. Tipos de sistemas hidropónicos para cultivar. Disponible en <https://generacionverde.com/blog/hidroponia/tipos-de-sistemas-hidroponicos/>
- Gilsanz, J. 2007. Hidroponía (en línea). s.l., Programa Nacional de Producción Hortícola Est. Expt. Las Brujas.
- Guanochanga, S. 2010. Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de lechugas hidropónicas en la ciudad de Quito
- Gutierrez, J. 2011. Producción hidropónica de lechuga con y sin recirculación de solución nutritiva (tesis de pregrado). Chapingo, Mexico
- Guzmán, G. 2004. Hidroponía en casa: una actividad familiar. San José, Costa Rica.
- Hasegawa, P; Bressan, J; Bohnert, h. 2000. Plant cellular and molecular responses to high salinity. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*.
- Ibañez, J. 2007. madriod-blog. Recuperado el 20 de diciembre de 2018, de Salinidad de los Suelos, Estrés Hídrico y Producción Vegetal

- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), 2018. Estación Agrometeorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo.
- Jisa. 2012. Ácidos Húmicos - ACIDOS HUMICOS -- Fertilizantes agrícolas Jisa (en línea). s.l., s.e.
- Jimenez, S. 2022. Sistemas hidropónicos: Tipos, diferencias, ventajas y beneficios.
- La Rosa, O. 2020. Cultivo de lechuga (*Lactuca saliva*) bajo condiciones del valle del Rímac, Lima. Tesis Ing. Agr. Lima. Perú. UAM. 56 p.
- Latino, G. (2010). Manual de cultivos hidropónicos. Colombia. 89 p
- León, G. (2006). Guía para los cultivos en invernadero. México: 2da edición. 67p
- Lutenberg, O. (s.f.). La Salinidad y su Influencia en suelos y plantas. Recuperado el 12 de Diciembre de 2018, de SALINITY
- Marulanda, C; Izquierdo, J. 2003. La Huerta Hidropónica Popular (en línea). s.l., s.e.
- Mateus, L; Mendoza, P. 2021. Comportamiento Agronómico de la Lechuga de Hoja Var. Seda (*Lactuca sativa* L.) a la Fertilización Química con Nitrógeno, Fosforo, Potasio y Magnesio, Bajo Riego por Goteo. Tesis Ing. Agr. Santa Ana, Manabí. Ecuador. UTM. 81 p.
- Miguel, J; Casaretto, J. 2006. Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Etileno, Ácido Abscísico, Brasinoesteroides, Poliaminas, Ácido Salicílico y Ácido Jasmónico
- Molina, O; Humberto, J; Callejas, L; Jose, G. 2017. Efecto del uso de ácidos húmicos, fúlvicos y su interacción con fertilizante nitrogenado en el crecimiento de plántulas de café (*Coffea arabica* L.) en vivero (en línea).
- Núñez, M; Mazorra, L; Martínez, C; González, C; Robaina. 2007. Análogos de brasinoesteroides revierten parcialmente el impacto del estrés salino en el crecimiento inicial de las plántulas de dos genotipos de arroz (*Oryza sativa* L.). Cultivos Tropicales.
- Oasis, G. 2012. Manual Hidroponico. Soluciones nutritivas de hoja.
- Palomino, K. 2008. Hidroponía Comercial (tomates y lechugas). 1era Edición. Perú, Editorial Macro EIRL. 17-21, 87-121 p.

- Parmelia. 2021. Historia de la lechuga no te creerás de dónde surge y su largo listado de propiedades
- Ramirez, J. 2015. Caracterización de bacterias con actividad de ACC desaminasa, como promotoras del crecimiento en *Lactuca sativa* L. (Lechuga) bajo estrés salino. Disponible en:
- Ramos, R. 2000. Aplicación de sustancias húmicas comerciales como productos de acción bioestimulantes. Efectos frente al estrés salino. s.l., Universidad de Alicante.
- Rivera, M; Gómez, L; Cubillos, J. 2017. Efecto de ácidos húmicos sobre el crecimiento y la composición bioquímica de *Arthrospira platensis* Effect of humic acids on the growth and the biochemical composition of *Arthrospira platensis*
- Rodríguez, A; Fernández, E. 2004. Manual Práctico de Hidroponía, Universidad Nacional Agraria La Molina, Centro de Investigación y Nutrición Mineral. Lima – Perú. 84 p.
- RODRIGUEZ, L.,&.MORENO, L. Factores y mecanismos relacionados con la dormancia en tubérculos de papa. Una revisión. 2010.
- Saavedra, G. 2017. Manual de producción de Lechuga
- Sepúlveda, G. 2021. Evaluación de la respuesta de lechuga (*Lactuca sativa*) cv. crespa verde a diferentes fuentes de fertilización mineral, orgánica y organomineral.
- Stevenson, F. 1994. Humus chemistry: genesis, composition, reactions. Department of Agronomy, U of I (ed.). USA, John Wiley and sons.
- Socias, X; Correia, MJ; Chaves, M; Medrano, H. 1997. The role of abscisic acid and water relations in drought responses of subterranean clover. *Journal of Experimental Botany*
- Terry, E; Ruiz, J; Tejeda, T; Escobar, I; Diaz, M. 2019. Respuesta del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) a la aplicación de diferentes productos bioactivos. *Cultivos Tropicales* 32(1): 55-66.
- Thompson, A; Andrews, J; Mulholland, B; Mckee, J; Hilton, H; Horridge, J; Farquhar, G; Smeeton, R; Smillie, L; Black, C; Taylor, L. 2007. Overproduction of

abscisic acid in tomato increases transpiration efficiency and root hydraulic conductivity and influences leaf expansion. *Plant Physiology*

Túqueres, M. 2015. Universidad Técnica De Babahoyo (en línea). s.l., Universidad Técnica de Babahoyo.

Ube, R. 2014. Adaptación y comportamiento agronómico de dos “variedades de acelga (*Beta vulgaris*), sembradas mediante sistema hidropónico de raíz flotante, en la zona de Babahoyo. (en línea). Babahoyo-Ecuador, Universidad Técnica de Babahoyo. 19 p

Vázquez, P. 2013. Uso en la agricultura de sustancias húmicas (en línea). s.l., s.e.

Velásquez, P. 2017. Determinación de metales pesados y pérdidas poscosecha en dos hortalizas de consumo directo: tomate (*Solanum lycopersicum*) y lechuga (*Lactuca sativa*). Tesis Ing. Agr. Quito. Ecuador. UCE. 90 p.

Vera, M. 2008. Adaptación y comportamiento agronómico de diferentes híbridos de lechuga sembradas mediante sistemas hidropónicos de raíz flotante en la zona de Babahoyo. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. P4-25

Zárate, M. 2014. Manual de Hidroponía (en línea). s.l., s.e.

4. ANEXOS

Anexo N° 1. Semillero



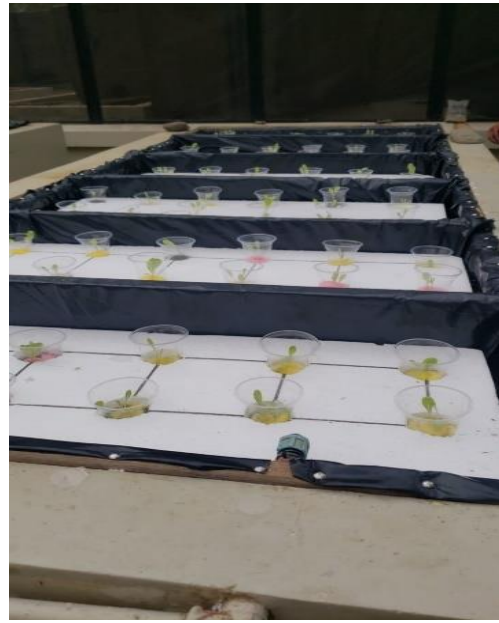
Anexo N° 2. Limpieza del invernadero



Anexo N° 3. Elaboración de las tinas hidropónicas



Anexo N° 4. Trasplante a las tinas hidropónicas



Anexo N° 5. Preparación de soluciones nutritivas



Anexo N° 6. Implementación de la solución salina



Anexo N° 7. Oxigenación de las plantas



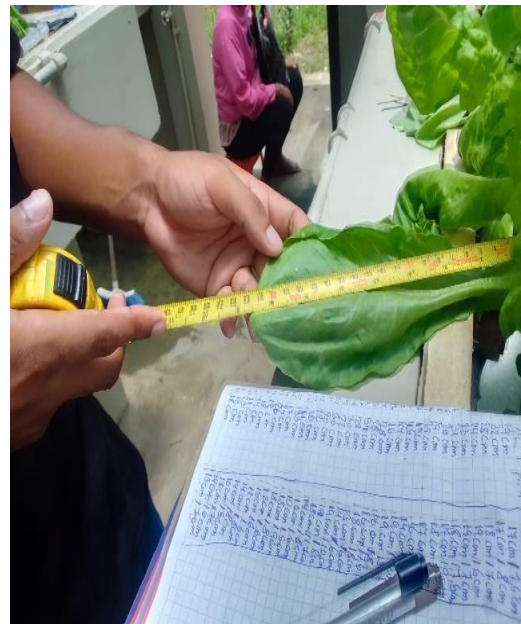
Anexo N° 8. Desarrollo de las plantas



Anexo N° 9. Aplicación de loa ácidos abscísico y húmico



Anexo N° 10. Toma de datos



4.1. Cronograma

Tabla 10. Cronograma de actividades

Actividades	Mes													
	Diciembre			Enero				Febrero				Marzo		
	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Preparación de semillero	X													
Limpieza de invernadero	X													
Construcción de tinas de madera	X	X	X											
Trasplante de lechuga a las tinas				X										
Elaboración de solución nutritiva				X										
Oxigenación de plantas				X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Inclusión de solución salina							X							
Toma de datos post cosecha								X						
Cosecha												X		
Análisis de información													X	
Interpretación y tabulación de datos												X	X	X

4.2. Presupuesto

Tabla 11. presupuesto

Materia prima e insumos	Costo
Material de trabajo invernadero	\$50.00
(espumafon, madera, plástico, vasos, esponja)	\$30.00
Semillas	\$4.00
Solución macronutrientes	\$75.00
Solución micronutrientes	\$50.00
Acido húmico	\$20.00
Acido abscísico	\$25.00
Total	\$254.00