

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Efecto del Ácido Salicílico en la Productividad y Producción de Lechuga Cultivada
con Solución Nutritiva

Por

CARLOS EDUARDO DÍAZ LEYVA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México

Mayo 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Efecto del Ácido Salicílico en la Productividad y Producción de Lechuga Cultivada
con Solución Nutritiva

Por:

CARLOS EDUARDO DÍAZ LEYVA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

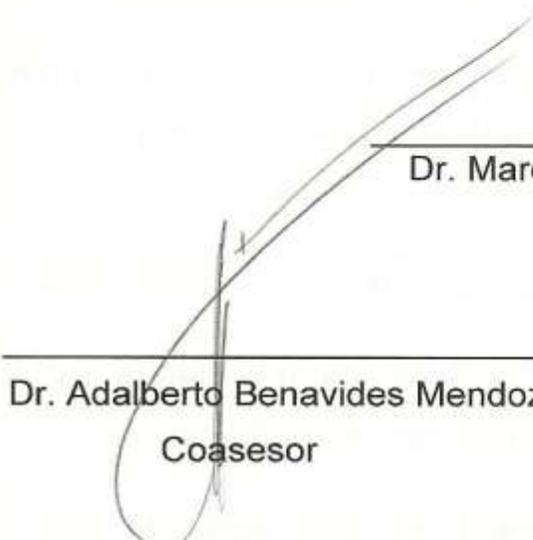
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada



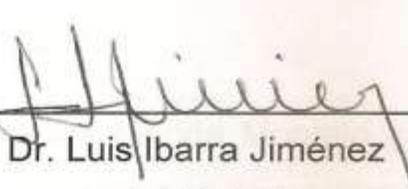
Dr. Marcelino Cabrera De La Fuente

Asesor Principal



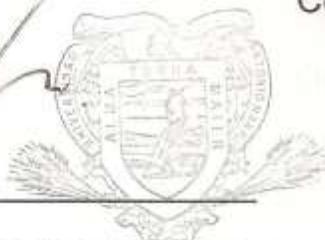
Dr. Adalberto Benavides Mendoza

Coasesor



Dr. Luis Ibarra Jiménez

Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera

Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Mayo 2014

DEDICATORIAS

A mis padres, Antonio Díaz Cota y a mi madre Josefina Leyva Mérida, por todo su cariño, amor incondicional, la confianza que depositaron en mí, todos los consejos valiosos y sabios que me ayudaron a superar mis momentos de debilidad y tropiezos, que apoyaron mis proyectos sin dudar un segundo en mí, por forjarme con carácter, coraje, valores, por darme una visión de la vida muy amplia, por el arduo trabajo que implicó el llevarme a donde ahora estoy, por lo poquito antes mencionado muchas gracias padres míos, los amo.

A mi hermano Elder Osvaldo Díaz Leyva, por sus consejos que como siempre impactan en mi toma de decisiones, por ser quien me hace saber que si algo es posible yo lo puedo lograr, por ser una persona como muy pocas con la mente muy abierta y llena de ideas, por su cariño y su confianza que me hacen sentir respaldado en momentos difíciles, por eso y más, gracias hermano.

A mi hermanita Alma Yareli Díaz Leyva, por su gran amor, por ser mi gran tesoro y el motivo por el cual nunca me rindo, porque sin importar su corta edad me ha enseñado muchas cosas que me han hecho ser más humano, gracias hermanita.

Familia Díaz Leyva gracias a todos y cada uno de ustedes.

A mis abuelitos maternos Rito Leyva Alva y Mercedes Mérida Montejo gracias por todas sus enseñanzas, cariño, consejos y toda la confianza que depositaron en mí.

A mis abuelitos paternos Transita Cota García y Julio Díaz Hernández que me demostraron el gran valor de la humildad y con sus acciones me enseñaron a conducirme por la vida y a superar los momentos más difíciles.

A mis tíos: Ángel, Linda, Mari, Mingo, Fredi, Clari, Jhany, Cobi, Luli, Rey, Neri, Cornelio, Mina, muchas gracias por sus palabras de aliento para no rendirme, todo su cariño y confianza depositada en mí.

A mis primos paternos: Valeria (tutza), Walver (way), Juan (raco), Isabel (chabelasia), Guadalupe (lupersia), Manuel (memo), Diana (pil grande), Nadia (pil chiquita), Julio (chuyo), Sofía (chofis), Rudi (Chiquirrudi), Jiromi, María (la peque).

A mis primos maternos: Mercedes (Merce), Osveli, Berli, Yajaira (yaji), Karina, Guadalupe (lupita), Luis (güichilin), Yusdeli (choncho), Yelin y Nanci.

A todos ustedes primos con mucho cariño ya que cada uno a su manera contribuyó en mi formación.

Al EIIPP, es un orgullo haber pertenecido a este gran equipo, me dejó muchas buenas experiencias que me ayudaron en mi formación humana y profesional.

A mis amigos: Everildo (Japo), Adán, Yamil, Marcos Luna, Manuel (De la rosa), Juventino, José Luis (cuñado), Iris, Quintero, Tapia, Monse, María Flora, Antonio (canchaya), Felipe (Chino), Rubisel (Marro), Martin (Martina), Daniel (Abuelo), Daniel (Randi). A todos, muchas gracias por compartir bonitas experiencias, aprender juntos y por su gran apoyo.

AGRADECIMIENTOS

A mi Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por haberme dado la oportunidad de ser parte de su grandeza, en mi estancia aquí hice lo mejor posible para regresarle algo de lo mucho que me ha dado, gracias por brindarme conocimientos, por formarme profesionalmente y darme armas para vencer los obstáculos que se me pongan enfrente.

A mi departamento de Horticultura, por haberme acogido la mayor parte del tiempo de mi carrera, brindarme apoyo cuando lo necesité, por las bonitas experiencias que aquí pasé, es un orgullo pertenecer a Horticultura.

Al Dr, Marcelino Cabrera De La Fuente por brindarme muchos de sus conocimientos, aprendí mucho no solo académicamente, sino a ser persona, y gracias por su confianza en aceptarme como su tesista.

Al Dr. Adalberto Benavides Mendoza por su cooperación en la revisión de este trabajo.

Al Dr. Luis Ibarra Jiménez por su apoyo y cooperación en la revisión de este trabajo.

RESUMEN

Este trabajo experimental se llevó a cabo en el ciclo febrero-mayo del año 2012 en el invernadero número 2 perteneciente al departamento de Fitomejoramiento en la sede de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), el objetivo fue estudiar el efecto del ácido salicílico aplicado mediante el riego en el crecimiento de diferentes órganos de la planta de la lechuga (*Lactuca sativa*) durante diferentes etapas fenológicas. Se utilizó el tratamiento de ácido salicílico 10^{-8} M y un testigo el cual fue fertirrigado solo con la solución Steiner en la misma cantidad que el tratamiento con ácido salicílico. El sustrato utilizado fue una mezcla de peat moss y perlita en una proporción de 50 y 50%, el sustrato fue colocado en bolsas de polietileno negro. El manejo nutricional fue con la solución Steiner a diferentes porcentajes de acuerdo a la etapa fenológica de la planta, las concentraciones fueron 25 %, 50 %, 75 % y 100%. Las aplicaciones del riego fueron aplicadas cada tercer día, debido a que el sustrato tenía buena la capacidad de retención de humedad. El diseño estadístico aplicado fue el completamente al azar considerando 3 repeticiones por tratamiento, el paquete estadístico utilizado fue el SAS V 9.0, la prueba de comparación de medias fue por Tukey ($\alpha=.05$). Las variables evaluadas fueron altura de la planta, diámetro de tallo, longitud de raíz, peso fresco y seco aéreo, peso fresco y seco de raíz y °Brix.extracto celular.

Este estudio pudo demostrar que la aplicación de ácido salicílico 10^{-8} M en el riego solo mostró diferencia significativa en la variable longitud de raíz en la tercera y cuarta evaluación, en las demás variables se pueden observar diferencias numéricas mas no estadísticamente significativas.

Palabras clave: ácido salicílico, *Lactuca sativa*.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro .1. Niveles de fertilización de la lechuga recomendado por Suquilanda (1995).	9
Cuadro 2. Descripción de Tratamientos 1 y 2.	19
Cuadro 3. Muestreos y etapas fenológicas.	20
Cuadro 4. Contenido de la solución Steiner.	20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Altura de planta de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico 10^{-8} M vía riego	23
Figura 2. Diámetro de tallo de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico 10^{-8} M vía riego.	24
Figura 3. Longitud de raíz de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico 10^{-8} M vía riego.	25
Figura 4. Peso aéreo fresco de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico 10^{-8} M vía riego.	26
Figura 5. Peso seco aéreo de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico 10^{-8} M vía riego.	27
Figura 6. Peso fresco de raíz de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico 10^{-8} M vía riego.	28
Figura 7. Peso seco de raíz de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico 10^{-8} M vía riego.	29
Figura 8. °Brix del extracto de peciolo de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico 10^{-8} M vía riego.....	30

ÍNDICE DE TABLAS (APÉNDICE)

Tabla 1 A. Análisis de varianza de altura de planta de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.	44
Tabla 2 A. Pruebas de rango múltiple altura de planta de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.	44
Tabla 3 A. Análisis de varianza de diámetro tallo de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.	45
Tabla 4 A. Pruebas de rango múltiple diámetro de tallo de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.	45
Tabla 5 A. Análisis de varianza de longitud de raíz de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.	46
Tabla 6 A. Pruebas de rango múltiple longitud de raíz de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.	46
Tabla 7 A. Análisis de varianza de peso aéreo fresco de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.	47
Tabla 8 A. Pruebas de rango múltiple de peso aéreo fresco de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.....	47
Tabla 9 A. Análisis de varianza de peso aéreo seco de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.	48

Tabla 10 A. Pruebas de rango múltiple de peso aéreo seco de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.....	48
Tabla 11 A. Análisis de varianza de peso fresco de raíz de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.	49
Tabla 12 A. Pruebas de rango múltiple de peso fresco de raíz de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.....	49
Tabla 13 A. Análisis de varianza de peso seco de raíz de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.	50
Tabla 14 A. Pruebas de rango múltiple de peso seco de raíz de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.....	50
Tabla 15 A. Análisis de varianza de °Brix extracto de peciolo de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego. (primera evaluación)	51
Tabla 16 A. Pruebas de rango múltiple de °Brix de extracto de peciolo de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.(primera evaluación)	51
Tabla 17 A. Análisis de varianza de °Brix extracto de peciolo de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego. (segunda evaluación) ...	52
Tabla 18 A. Pruebas de rango múltiple de °Brix extracto de peciolo de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego. (segunda evaluación). ...	52

ÍNDICE DE TEXTO

AGRADECIMIENTOS.....	III
RESUMEN.....	IV
ÍNDICE DE CUADROS	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS (APÉNDICE).....	VII
ÍNDICE DE TEXTO	IX
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVO GENERAL	2
1.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
1.2. HIPÓTESIS.....	2
II.- REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1. Origen.....	3
2.1.2. Taxonomía.....	4
2.1.3. Importancia Mundial.....	4
2.1.4. Importancia Nacional	5
2.2. Descripción Botánica	5
2.2.1 Ciclo.....	5
2.2.2. Raíz	6
2.2.3. Hojas	6
2.2.4. Flor.....	6
2.2.5. Fruto	7
2.2.6. Tallo.....	7

2.2.7. Semilla	7
2.3. Requerimientos Edafoclimáticos	7
2.3.1. Temperatura.....	8
2.3.2. Humedad	8
2.3.3. Suelo	8
2.3.4. Requerimiento de Agua.....	8
2.3.5. Altitud	9
2.4. Fertilización.....	9
2.5. Variedades	9
2.5.1. Variedades Rizadas.....	9
2.5.2. Variedades Mantequilla	10
2.5.3. Variedades Romanas	10
2.5.4. Variedades Arrepolladas.....	10
2.5.5. Variedades de Tallo	11
2.6. Enfermedades	11
2.7. Ácido Salicílico.....	11
2.7.1. Obtención del Ácido Salicílico	12
2.7.2. Ácido Salicílico y su Función en las Plantas.....	12
2.7.3. Respuestas Específicas de Ácido Salicílico en Algunas Plantas	13
2.7.4. Ácido Salicílico y Absorción de Nutrientes	15
2.7.5. Resistencia Sistémica Adquirida.....	16
III.- MATERIALES Y METODOS.....	17
3.1. Ubicación del Experimento	17
3.2. Materiales	17
3.2.1. De campo	17
3.2.1. De Laboratorio	18

3.3. Material Vegetal.....	18
3.4. Establecimiento del Cultivo	18
3.5. Tratamientos.....	18
3.5.1. Tratamiento 1	19
3.5.2. Tratamiento 2.....	20
3.6. Variables evaluadas.....	21
3.6.1. Altura de Planta	21
3.6.2. Diámetro de Tallo	21
3.6.3. Longitud de Raíz	21
3.6.4. Peso Fresco de la Parte Aérea.....	21
3.6.5. Peso Seco de la Parte Aérea	21
3.6.6. Peso Fresco de la Raíz	22
3.6.7. Peso Seco de la Raíz	22
3.6.8. °Brix	22
3.6.9. Fechas de Lectura de Variables	22
3.7. Modelo Estadístico.....	22
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
4.1. Altura de la Planta	23
4.2. Diámetro de Tallo	24
4.3. Longitud de Raíz.....	25
4.4. Peso Aéreo Fresco	26
4.5. Peso Aéreo Seco.....	27
4.6. Peso Fresco de Raíz	28
4.7. Peso Seco de Raíz	29
4.8. °Brix del Extracto de Pecíolo.....	30
V.- CONCLUSIONES	31

VI.- LITERATURA CITADA.....	32
VII.- APENDICE.....	44

I.- INTRODUCCIÓN

Lactuca sativa L. es considerado como el vegetal más importante en el grupo de los vegetales de hoja. Es casi exclusivamente usado como un vegetal fresco en ensaladas, pero algunas también son cocinadas (Rubatzky, Yamaguchi, 1997; Lebeda *et al.*, 2007).

Es especialmente importante como un cultivo comercial en Asia, Norte y Centro América y Europa. China, España, Italia, India y Japón están entre los más grandes productores mundiales (Lebeda *et al.*, 2007; Mou, 2008).

La producción de lechuga a nivel nacional para el año 2012 alcanzó las 335,337.28 toneladas, con un rendimiento promedio de 20.71 ton/ha. y con un valor de la producción (en miles de pesos) de 960,769.42 (SIAP 1, 2012).

Debido a la importancia antes mencionada se ha buscado mecanismos para incrementar la producción, para ello necesitamos que la planta no sufra de estrés para poder expresar su potencial genético. Ong y Baker (1985) mencionan que la alta temperatura es uno de los principales factores abióticos desfavorables que limitan el rendimiento de la planta y su distribución en muchas regiones del mundo.

Los salicilatos no solo están envueltos en el crecimiento y desarrollo de la planta, sino también actúan como mediadores de las respuestas de las plantas al ambiente (Khan *et al.*, 2010; Purcarea y Cachita-Cosma, 2010).

El grupo de los salicilatos, incluye el ácido salicílico (AS), el cual se encuentra de forma natural en las plantas desempeñando papeles importantes en cuanto a crecimiento (Noreen *et al.*, 2009; Purcarea y Cachita-Cosma, 2010).

1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto del ácido salicílico 10^{-8} M aplicado en la solución nutritiva sobre la productividad y producción de lechuga.

1.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Cuantificar los parámetros de calidad comercial de la lechuga tratadas con ácido salicílico.

1.2. HIPÓTESIS

La producción de lechuga se verá influenciada por la adición con ácido salicílico durante la estación de crecimiento y desarrollo del cultivo.

II.- REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

La lechuga cultivada se extendió desde Asia sudoccidental a Egipto donde apareció alrededor del año 2500 a.C. en pinturas murales y relieves de las paredes de las tumbas. La lechuga se representa en forma de una cabeza alargada con hojas lanceoladas: de tipo Cos (romanas) con cicatrices de las hojas en el tallo (Keimer, 1924; Helm, 1954; Lindqvist, 1960a; Oost, 1980).

La lechuga cultivada fue introducida a china entre el 600 y 900 después de Cristo. (Helm, 1954; Candolle, 1883). Los chinos seleccionaron la lechuga por el grueso, no amargo, succulento tallo y por las hojas reducidas (Harlan, 1992). Alrededor del siglo XIX esta lechuga tallo se introdujo a Europa, pero no como un cultivo: a los europeos no les gustó (Helm, 1954; Oost, 1980).

En Egipto la lechuga fue considerada afrodisiaca, los egipcios creyeron y aún siguen creyendo que las personas pueden tener muchos hijos si comen lechuga (Harlan, 1986).

2.1.1. Origen

El origen de la lechuga no parece estar muy claro, aunque algunos autores afirman que procede de la India, aunque hoy día los botánicos no se ponen de acuerdo, por existir un seguro antecesor de la lechuga, *Lactuca scariola* L., que se encuentra en estado silvestre en la mayor parte de las zonas templadas. Las variedades actualmente cultivadas resultan de una hibridación entre especies distintas. El cultivo

de la lechuga se remonta a una antigüedad de 2500 años, siendo conocida por griegos y romanos (Barrios, 2004).

Valadez (1990), afirma que la lechuga proviene de la especie silvestre *Lactuca serriola* la cual se consideraba como una maleza en los cultivos, y es difundida ampliamente en el centro de Europa, así como la región de Rusia.

La región del medio este (Egipto e Irán) es considerada el centro de origen de la lechuga. Muchas especies silvestres aparecen entre los ríos Tigris y Éufrates (Zohary 1991).

2.1.2. Taxonomía

El género *Lactuca* L. pertenece a la familia Asteraceae (compositae), la más grande de las familias de las dicotiledóneas (Judd *et al.*, 1999; Funk *et al.*, 2005).

La tribu Lactuceae de subfamilia Cichorioideae, antes conocido como el Cichorieae, es quizás la tribu más conocida y más fácilmente reconocible de la familia (Tomb, 1977). A pesar de que, la delimitación precisa del género *Lactuca* es problemático. Basado en la literatura disponible, el género *Lactuca* comprende aproximadamente 100 especies (Rulkens, 1987).

2.1.3. Importancia Mundial

Es especialmente importante como un cultivo comercial en Asia, Norte y Centro América y Europa. China, España, Italia, India y Japón están entre los más grandes productores mundiales (Lebeda *et al.*, 2007; Mou, 2008).

La lechuga romana es principalmente cultivada en Italia, Francia y Austria. El CGN (Centre for Genetic Resources, the Netherlands) banco de germoplasma incluye muchas variedades locales originarias de Egipto, Irán, Turquía y Siria (Boukema *et al.*, 1990).

La lechuga es el primer cultivo cultivado como ensalada y comercializado internacionalmente (Abu-Rayyan *et al.*, 2004). Es el vegetal más popular de acuerdo a la mayor tasa de consumo e importancia económica en todo el mundo (Coelho *et al.*, 2005).

2.1.4. Importancia Nacional

En México en el año 2012 la producción de lechuga fue de 335,337.28 toneladas, el rendimiento promedio de 20.71 Ton/Ha y el valor de la producción en miles de pesos fue de 960,769.42 (SIAP 1, 2012).

El estado mayor productor fue Guanajuato 68,056.17 Ton. con un rendimiento promedio de 16.33 y con un valor de la producción (en miles de pesos) 142,731.40. Posterior a este están: Zacatecas, Puebla, Aguascalientes y Querétaro. (SIAP 2, 2012).

2.2. Descripción Botánica

2.2.1 Ciclo

La lechuga es una planta herbácea, anual y bianual, que cuando se encuentra en su etapa juvenil contiene en sus tejidos un jugo lechoso de látex, cuya cantidad disminuye con la edad de la planta (Malca, 2001).

2.2.2. Raíz

Tiene un sistema radicular profundo y poco ramificado, sus hojas se disponen primeramente en una roseta y luego formando un cogollo en el caso de las tipo iceberg y romanas, aunque en estas últimas son menos consistentes que las tipo bola o iceberg (Maroto, 1992).

Plantas con mayores volúmenes radiculares son capaces de superar más fácilmente el shock de trasplante (Haase, 1993) capacidad de absorción de agua (Carlson, 1986) y nutrientes (Haase, 1994), el volumen radicular esta positivamente relacionado con la longitud y diámetro de tallo, y la biomasa total de las plantas (Rose, 1991; Haase, 1993).

2.2.3. Hojas

Otras características de las hojas es que están organizadas en espiral formando una densa roseta o una cabeza antes de emitir el tallo floral, la forma es oblonga a transversalmente elíptica, orbicular a triangular indiviso a pinnatisectas. El margen de la hoja es entero a setoso dentado, a menudo rizado.

El peso de las lechugas tipo iceberg para exportación van del calibre 12 (400-445 g) al calibre 6 (835-920 g) según la Gregal sociedad corporativa (Martínez, 2010).

2.2.4. Flor

Es una inflorescencia, se compone de 7-15 lígulas amarillas (floretes). Las cabezas forman una panícula en forma de corimbo con muchas brácteas.

El involucre es de 10-15 mm de largo, cilíndrico; brácteas involucrales son en general muy angostas lanceoladas de color verde claro, con márgenes blancos, erguido en la etapa de madurez de la fruta (Maroto, 1992).

2.2.5. Fruto

El fruto (aquenio) tiene de 5 a 7 costillas setosas en cada lado, un pico y un vilano blanco. Su longitud (incluyendo el pico) es de 6-8 mm, y su color es blanco, crema, gris, marrón o negro (Dostal, 1989; Rubatzky, Yamaguchi, 1997; Doležalova *et al.*, 2002b; Grulich, 2004).

2.2.6. Tallo

El tallo es erecto de 30-100 cm de altura, ramificado en la parte superior (Maroto, 1992).

2.2.7. Semilla

Un nuevo método de ultra secado de semilla fue satisfactoriamente adoptado para *Lactuca sativa*. Las semillas secas a 3 % de contenido de humedad y almacenadas en frascos herméticos a 20 °C (Gómez, 2006) mantienen buenos parámetros de germinación igual que a un almacenamiento de -20 °C (Astley, 1985).

2.3. Requerimientos Edafoclimáticos

De acuerdo con Pérez y Martínez (1994), las condiciones para este cultivo son:

2.3.1. Temperatura

La temperatura óptima de germinación oscila entre 18-20°C. Durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14-18°C por el día y 5-8°C por la noche, pues la lechuga exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche.

Durante el acogollado se requieren temperaturas en torno a los 12°C por el día y 3-5°C por la noche. Cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna carencia.

2.3.2. Humedad

La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 70 al 90%.

2.3.3. Suelo

Los suelos preferidos por la lechuga son: francos arcillosos o franco limoso, ricos en materia orgánica, con baja salinidad, buen drenaje, el pH óptimo entre 5.2 y 5.8. En los suelos humíferos, la lechuga vegeta bien, pero si son excesivamente ácidos será necesario encalar.

2.3.4. Requerimiento de Agua

El cultivo requiere precipitaciones que fluctúan entre los 1200 y 1500 mm/año, necesitando 250 a 350 mm durante su periodo vegetativo. El exceso de humedad es negativo, pues favorece la aparición de enfermedades fungosas y bacterianas.

2.3.5. Altitud

La lechuga desarrolla bien a una altitud de 1800 a 2800 m.s.n.m. La variedad Green salad bowl se produce bien entre los 2200 a 2600 m.s.n.m.

2.4. Fertilización

Recomendaciones de Fertilización en Lechuga de Hoja

Fuente: Suquilanda (1995). Mini lechugas, manual para la producción orgánica, Quito-Ecuador. FUNDAGRO.

Cuadro 1. Niveles de fertilización recomendados por Suquilanda (1995).

niveles de nutrientes en el suelo	% MO en el suelo	N kg. Ha	P ppm	P ₂ O ₅ Kg. Ha	K meq.100	K ₂ O Kg. Ha
bajo	5	40--60	20	80-120	0.2	40
medio	5-- 10	20--40	20--40	40-80	.20--.40	20
alto	10--20	40	10--40	10--40	10--20	0

2.5. Variedades

Suquilanda (2003), manifiesta que entre las principales variedades de lechuga (*Lactuca sativa*) existentes se pueden citar las siguientes:

2.5.1. Variedades Rizadas

Tienen la cabeza firme y sólida. Las hojas son de textura frágil con venas laterales ásperas y venas centrales prominentes. La cabeza puede medir 15 cm o más de diámetro y son resistentes al transporte y a los golpes.

2.5.2. Variedades Mantequilla

Sus hojas son suaves, correosas y de un delicado sabor a mantequilla, con venas firmes y no prominentes. Sus dimensiones son más pequeñas que las variedades rizadas. Sus hojas toman una coloración negra como producto de los estropeos en el transporte, entre estas se tiene las variedades de hoja Boston Grande, Boston Blanca. Etc.

2.5.3. Variedades Romanas

Son plantas erguidas, con cabeza alargada y filiforme, con hojas angostas y alargadas. Son poco aptas para el transporte. Se las conoce también como variedades tipo Cos, existiendo dos tipos de lechuga romana:

De Cabeza apretada y compacta.

De cabeza floja o suelta: Se destacan las variedades: Parris Island, Cos, Parris Blanca, Dark Green, Verde Oscura, etc.

2.5.4. Variedades Arrepolladas

Son aquellas que forman cabeza, las hojas se encuentran agrupadas en conjunto. Favoritas de huertos caseros e invernaderos; no presentan mayor exigencia en cuanto a suelos, agua y clima; pero no soportan el transporte. Entre éstas se tiene: Simpson, con semilla negra, Gran Premio, etc. El hábito de crecimiento de las hojas es erecto.

2.5.5. Variedades de Tallo

Son propias de los chinos y su cultura alimenticia, se consume el tronco o tallo en diferentes preparaciones.

2.6. Enfermedades

Las enfermedades de lechuga más importantes incluyen el virus del mosaico de la lechuga (LMV), mildiu de la lechuga (*Bremia lactucae*), *Sclerotinia spp.*, *Microdochium panattonianum*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium spp.*, *Botrytis cinerea*, oidio lechuga (*Golovinomyces cichoracearum*) y *Septoria spp* (George 1999). Las plagas más importantes de lechuga son los pulgones, *Myzus persicae*, *Nasonovia ribisnigri* y péñfigo *bursarius* (Reinink, 1999; Lebeda *et al.*, 2007).

2.7. Ácido Salicílico

El ácido salicílico (AS) es sólido, blanco y cristalino, se encuentra en numerosas plantas, en especial en los frutos, en forma de metil-salicilato y se obtiene comercialmente a partir del fenol (Olivero, 2005).

El AS se produce en hojas jóvenes, meristemos florales y vegetativos y es transportado vía floema. Se encuentra en las plantas en forma de conjugados de azúcares, como son ésteres de glucosa y glucósidos, como la salicina, que, por acción enzimática o mediante ácidos, se hidroliza en glucosa y saligenina, esta última por oxidación general del AS (Umetamy *et al.*, 1990).

2.7.1. Obtención del Ácido Salicílico

Se tienen dos posibles caminos de donde deriva el ácido salicílico iniciando con el ácido shikimico, seguido de la fenilalanina para llegar al ácido cinnamico: el primero de ellos es vía la de la siguiente descarboxilación de ácido cinnamico para generar ácido benzoico, el cual al experimentar hidroxilación resulta en ácido salicílico (Yalpani *et al.*, 1993; Métrauz, 2002) y una segunda ruta donde el componente derivado de la fenilalanina antes del ácido salicílico aún no es caracterizado. A las anteriores se suma la ruta vía biosíntesis de Corismato (Métrauz, 2002).

2.7.2. Ácido Salicílico y su Función en las Plantas

En años recientes algunos grupos de hormonas han sido identificadas, tal es el caso de los salicilatos, a los cuales también se les ha llamado compuestos de señalización (o elicitores), ya que no solo están envueltos en el crecimiento y desarrollo de la planta, si no también actúan como mediadores de las respuestas de las plantas al ambiente (Khan *et al.*, 2010; Purcarea y Cachita-Cosma, 2010).

El grupo de los salicilatos, incluye el ácido salicílico (AS), el cual se encuentra de forma natural en las plantas desempeñando papeles importantes en cuanto a crecimiento (Noreen *et al.*, 2009; Purcarea y Cachita-Cosma, 2010).

En plantas tales como arroz, cebada y soja el nivel de ácido salicílico es $1\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ de masa fresca aproximadamente (Raskin *et al.*, 1990).

El ácido salicílico es un señalizador que tiene un papel central en mecanismos de defensa de las plantas cuando están expuestas a diferentes tipos de estrés (Vlot,

2009). Es necesario tanto para la defensa basal y SAR. Los primeros estudios mostraron que las infecciones de patógenos provocan un aumento de los niveles de SA en las dos partes, locales y distales de las plantas (Malamy, 1990; Rasmussen, 1991).

Es un regulador de crecimiento endógeno de naturaleza fenólica que juega un papel muy importante en respuesta a condiciones ambientales adversas, como el estrés salino (Bonsani *et al.*, 2001; Tari *et al.*, 2002.)

Las altas temperaturas son uno de los principales factores abióticos desfavorables que limitan el rendimiento de la planta y su distribución en muchas regiones del mundo (Ong y Baker, 1985; Criddle *et al.*, 1994).

2.7.3. Respuestas Específicas de Ácido Salicílico en Algunas Plantas

Aplicaciones exógenas de SA a diferentes especies de cultivos han mostrado inducir efectos sobre rendimiento y sus componentes. Un aumento en el número de vainas y rendimiento ha sido encontrado en frijol mungo (Singh *et al.*, 1980), *Phaseolus vulgaris* (Lang, 1986; Rendon, 1983; López, 1989).

Otros efectos de la SA y de su papel regulador en la fisiología de la planta incluyen la inhibición de la biosíntesis de etileno, interfiriendo con la despolarización de membrana y un aumento de la tasa fotosintética y el contenido de clorofila en la soja (Leslie *et al.*, 1998; Glass *et al.*, 1974; Zhao *et al.*, 1995). SA también afecta positivamente la nitrato/nitrito reductasa y otras actividades enzimáticas envueltas en el metabolismo del nitrógeno (Jain and Srivastava, 1981; Negi y Prasad, 2001). Bajas concentraciones de SA (10^{-5} M) generaron valores más altos en la actividad de

la nitrato reductasa, producción y parámetros de cosecha en mostaza (Fariduddin, 2002), como sabemos el nitrógeno es utilizado para la formación de aminoácidos, enzimas y complejos enzimáticos (Friedman, 2004). La existencia de nitrógeno de forma abundante colabora en la formación de clorofila, que aumenta la actividad fotosintética y por tanto el desarrollo vegetal (Bartolini, 1989).

Se encontraron incrementos en los brotes de soja con la aplicación de 3 concentraciones de ácido salicílico utilizadas (10^{-2} , 10^{-4} , 10^{-8}), los incrementos promedio en invernadero y experimentos de campo fueron 23 % y 20 % respectivamente (Gutiérrez *et al.*, 1998).

En soja un efecto dramático en el crecimiento de raíz fue observado para todas las concentraciones de SA usadas (10^{-2} , 10^{-4} , 10^{-8}) tanto en invernadero como en condiciones de campo. Las tres concentraciones de SA incrementaron significativamente la longitud de raíz; por ejemplo un incremento del 45% en relación al testigo fue encontrado bajo condiciones de invernadero incluso con el tratamiento de 10^{-8} M. El efecto de la SA en el crecimiento de la raíz fue mayor en el experimento en macetas de campo con aumentos de hasta el 100% sobre el testigo, esto detectado en los tratamientos de 10^{-2} y 10^{-8} M (Gutiérrez *et al.*, 1998).

A concentraciones de 10^{-8} M y 10^{-6} M de ácido salicílico en *Pinus patula* se incrementó la biomasa fresca de los tallos en un 33 % y un 30 %, respectivamente. Además se incrementó considerablemente la biomasa seca de la raíz en un 65 % a 10^{-8} M y un 45 % a 10^{-6} M (San Miguel *et al.*, 2003).

Carrasco (2008), reporta que aplicando ácido salicílico en el cultivo del tomate obtuvo un incremento en la biomasa fresca en los diferentes órganos de la planta, además se obtienen otras características deseadas tales como: mayor diámetro ecuatorial de fruto, número de flores por planta, número de frutos por planta y rendimiento en kg/planta.

Matos (2004), demostró que al aplicar ácido salicílico a concentraciones de 0,005 y 0,01 mM en plantas de tomate se incrementaba la biomasa seca de hojas, tallo y raíz en tomate.

Villanueva–Cough (2009) reporta que el diámetro de tallo en crisantemo asperjado con ácido salicílico 10^{-8} M es superior estadísticamente que el testigo asperjado únicamente con agua. En la variable peso de materia seca del follaje y peso de materia fresca de raíz no hubo diferencias estadísticas.

El aplicar ácido salicílico de forma exógena a las plantas parece afectar el contenido de metabolitos primarios, como el aumento de azúcares en hojas de naranjo cv. navelina (Salazar y Rodríguez, 2004) y los metabolitos secundarios como son los antioxidantes (Ramírez *et al.*, 2006).

2.7.4. Ácido Salicílico y Absorción de Nutrientes

En crisantemo var. Polaris White se encontraron concentraciones foliares superiores de N, P, y K en el tratamiento de ácido salicílico 10^{-8} que en el testigo asperjado solamente con agua, esto a los 113 días después del trasplante (Villanueva, 2009).

Neera y Garg (1989) reportan que el AS incrementó el número y peso de nódulos por planta en garbanzo, así como una mayor y mejor fijación de nitrógeno y mencionan que el AS incrementa la actividad de las enzimas AIA oxidasa y peroxidasa trayendo con ello un mejor balance en la planta así como una mejor absorción del nitrógeno.

Shettel y Balke (1983) mencionan que el ácido salicílico induce la acumulación de peso seco en tallos de algunos cultivos y especies de malezas quizá por interferencia con la membrana transportadora de iones en raíces, reportándose incrementos en la absorción de K en raíces de avena, en la permeabilidad de la membrana a iones inorgánicos en cebada, mayor actividad de la nitrato reductasa en maíz (Jain y Srivastava, 1981), trayendo por consecuencia un incremento en la acumulación de nitrógeno orgánico. Anthony (1974) reporta que las células del parénquima cortical de cebada mostraron una despolarización rápida extensa al ser expuestas al ácido salicílico 5×10^{-4} , esta despolarización fue completada en 12 minutos y fue establecido un potencial estable de 2 mv.

2.7.5. Resistencia Sistémica Adquirida

SAR puede ser distinguida de otras respuestas a resistencia de enfermedades por los espectros de protección de patógeno y por los cambios asociados a la expresión genética.

En el tabaco, la activación de SAR resulta en una significativa reducción de síntomas de enfermedad causados por los hongos *Phytophthora parasítica*, *Cercospora nicotianae* y *Peronospora tabacina*, el virus del mosaico del tabaco y virus de la necrosis del tabaco, la bacteria *Pseudomonas syringae* pv tabaco y *Erwinia carotovora*

(Vernooij *et al.*, 1995). Sin embargo la protección no es efectiva contra todos los patógenos. Por ejemplo no hay protección efectiva en *Botrytis cinérea* ni en *Alternaria Alternata*.

El tabaco es quizás el modelo mejor caracterizado para la SAR, pero otras plantas responden de manera similar (Uknes *et al.*, 1992).

La infección por patógenos da como resultado significantes cantidades de SA en pepino y tabaco (Métraux *et al.*, 1990; Yalpani *et al.*, 1991)

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del Experimento

El experimento se llevó a cabo durante el periodo de febrero a mayo del 2013 en los invernaderos del Departamento de Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro situado a 25° 21'19" latitud norte y a 101°01'48" longitud oeste a una altura de 1779 msnm. En Buenavista Saltillo Coahuila México.

3.2. Materiales

3.2.1. De campo

Contenedores de 200 litros, bases metálicas, macetas, recipientes colectores de lixiviados, atomizadores, bolsas, geles congelados, hielera, frascos de 100 ml, productos fungicidas e insecticidas, flexómetro, vernier, regla de 30 cm, rejillas plásticas.

3.2.1. De Laboratorio

Estufa de secado, balanzas analíticas, bolsas de papel, papel aluminio.

3.3. Material Vegetal

El material vegetal utilizado fue lechuga tipo iceberg variedad costello, caracterizada por ser una variedad precoz de 90 días de siembra a cosecha, recomendada para plantación en los meses de septiembre octubre.

3.4. Establecimiento del Cultivo

Para realizar el trasplante primeramente tuvimos que preparar el sustrato utilizado, la mezcla fue de peat moss con perlita a una proporción de 50% y 50%, se llenaron las bolsas y se acomodaron a 20 cm de distancia aproximadamente.

Para evitar el crecimiento de malezas el suelo fue cubierto con ground cover, las macetas a evaluar fueron colocadas en bases metálicas aproximadamente a unos 15 cm de altura, estas fueron colocadas dentro del invernadero número 2 de Fitomejoramiento.

El 22 de febrero se realizó el trasplante y se iniciaron los riegos.

Los riegos fueron manualmente cada 3 día con aproximadamente 200ml en las primeras etapas del cultivo, a medida que la planta crecía se le suministraba mayor cantidad.

3.5. Tratamientos

3.5.1. Tratamiento 1

A este tratamiento se le aplicó la solución Steiner a diferentes porcentajes de acuerdo a la etapa fenológica en que se encontraba la lechuga más el ácido salicílico 10^{-8} M vía riego (Cuadro 2).

El ácido salicílico 10^{-8} M (.00000138122 g/L) fue el 100%, 0.0000010359 g/L el 75 %, 0.00000069061g/L el 50 %, .0000003453 g/L el 25 % y .000000138121 g/L el 10 %.

Cada una de las cantidades mencionadas se multiplicaron por 200 L. que era la capacidad de los tanques contenedores.

Cuadro 2. Descripción de Tratamientos 1 y 2

Fecha	Etapas fenológica	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Del 26 febrero al 11 de marzo	Plántula	10 % de solución Steiner + ácido salicílico 10^{-8} M	10 % de solución Steiner
Del 12 al 26 de marzo	Expansión de hojas	25 % de solución Steiner + ácido salicílico 10^{-8} M	25 % de solución Steiner
Del 27 de marzo al 11 de abril	Inicio de formación de cabezas	50 % de solución Steiner + ácido salicílico 10^{-8} M	50 % de solución Steiner
Del 12 al 27 de abril	Formación de cabezas	75 % de solución Steiner + ácido salicílico 10^{-8} M	75 % de solución Steiner
Del 27 de abril al 11 de mayo	Cosecha	100 % de solución Steiner + ácido salicílico 10^{-8} M	100 % de solución Steiner

3.5.2. Tratamiento 2

Este fue el testigo ya que solo se trató con la solución Steiner a diferentes porcentajes de acuerdo a la etapa fenológica de la lechuga. El Cuadro 2 especifica el tratamiento y los intervalos de días para su aplicación.

Cuadro 3. Muestreos y Etapas Fenológicas

Muestreo	Días después del trasplante	Etapas fenológicas
1	35	expansión de hojas
2	50	inicio de formación de cabeza
3	75	formación de cabeza
4	90	cosecha

Cuadro 4. Contenido de la Solución Steiner al 100%

Fertilizantes	concentración mg/L
Nitrato de calcio	1062.000
Nitrato de potasio	303.000
Sulfato de magnesio	492.000
Sulfato de potasio	261.000
Fosfato de potasio	136.000
Quelato de hierro	50.000
Ácido-etilien-diamin-dihidroxifenil	50.000
Ácido bórico	2.800
Sulfato de magnesio hidratado	2.170
Sulfato de zinc heptahidratado	0.390
Sulfato de cobre pentahidratado	0.079
Molibdato de sodio	0.090

3.6. Variables evaluadas

3.6.1. Altura de Planta

Se realizó con un fluxómetro, midiendo desde la base del tallo hasta la parte más alta de la planta.

3.6.2. Diámetro de Tallo

Se realizó con un vernier digital, tomando lectura de la base del tallo.

3.6.3. Longitud de Raíz

Para tomar este dado se tuvo que lavar la raíz, eliminar todos los residuos de sustratos con mucho cuidado para no romper las raíces y no alterar las lecturas, se utilizó una regla de 30 cm y un fluxómetro.

3.6.4. Peso Fresco de la Parte Aérea

Para obtener esta variable se separó la raíz de la parte aérea y se pesó en una balanza analítica Ohaus Scout Pro modelo 602 en el laboratorio de alimentos en el departamento de zootecnia.

3.6.5. Peso Seco de la Parte Aérea

Para obtener esta lectura se tuvo que deshidratar el tejido en una estufa de secado marca Robertshaw con rangos de secado entre 50° y 60°, este proceso tomó un tiempo de 48 horas a 60°C.

3.6.6. Peso Fresco de la Raíz

Para ello se lavó bien la raíz, eliminando los residuos de sustrato, se dejaron las raíces sobre papel para que se eliminara el agua, posteriormente se llevaron al laboratorio para pesarlas en una balanza analítica Ohaus Scout Pro modelo 602.

3.6.7. Peso Seco de la Raíz

Una vez obtenido el peso fresco de la raíz, estas se pasaban a la estufa de secado a 60°C por 48 horas, luego se pesaban en la balanza analítica Ohaus Scout Pro modelo 602.

3.6.8. °Brix

Esta variable se obtuvo mediante un refractómetro marca Atago con rango de edición de 0 a 32 °Brix, para obtener el extracto celular se maceraron los peciolo.

3.6.9. Fechas de Lectura de Variables

22 de marzo, 10 de abril, 25 de abril y el 16 de mayo se tomaron lecturas de peso fresco y seco tanto de parte aérea como de raíz, además del diámetro del tallo, altura de planta, y longitud de raíz

El 21 de abril y el 17 de mayo se tomaron lectura de los grados Brix y del pH del extracto celular de peciolo.

3.7. Modelo Estadístico

El diseño estadístico utilizado en este diseño fue el completamente al azar, con un análisis de varianza mediante Tukey al 95 % de significancia con el software Statistical Analysis System versión 9.0.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Altura de la Planta

La aplicación de la solución Steiner y ácido salicílico 10^{-8} M vía riego no mostraron diferencia significativa para esta variable en ninguna de las lecturas tomadas a lo largo del ciclo, los resultados no concuerdan con los mencionados por Gutiérrez *et al.*, (1998) quien reporta que en plantas de soja hay un incremento promedio en la altura de 23 % en condiciones de invernadero y un 20 % a campo abierto haciendo aspersiones foliares de ácido salicílico en concentraciones de 10^{-8} M, 10^{-4} M y 10^{-2} M.

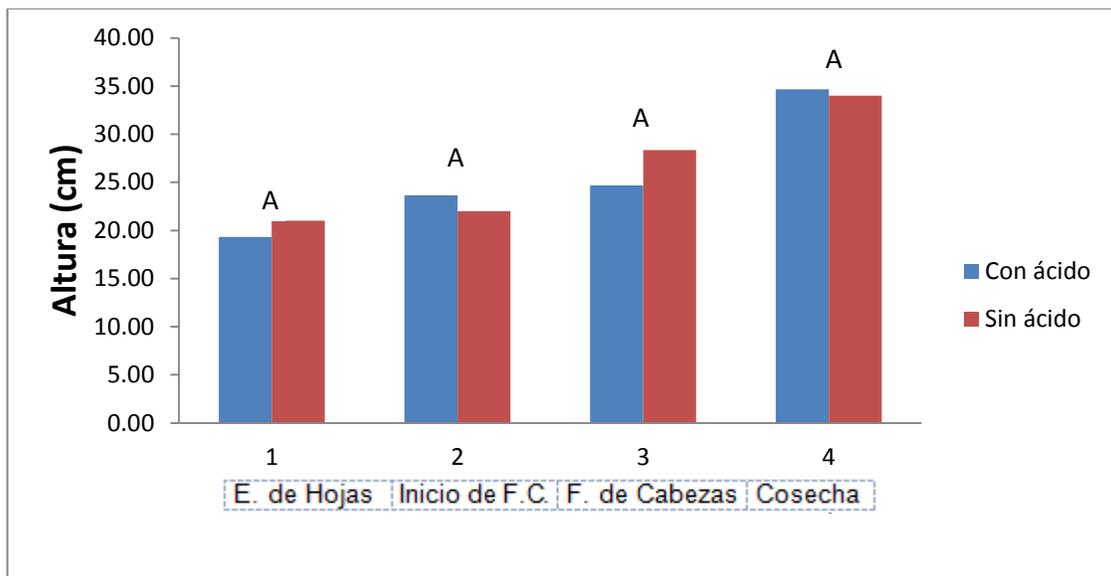


Figura 1. Altura de planta de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico 10^{-8} M vía riego.

4.2. Diámetro de Tallo

Para la variable diámetro de tallo, la aplicación de ácido salicílico 10^{-8} M vía riego no mostró diferencia significativa en ninguna de las 4 evaluaciones tomadas a lo largo de la fenología de la lechuga, este resultado no concuerda con lo reportado por Villanueva (2009), quien afirma que aplicaciones de ácido salicílico en concentraciones de 10^{-8} M y 10^{-10} M asperjado foliarmente en crisantemo da como resultado un mayor diámetro de tallo que el testigo solo asperjado con agua.

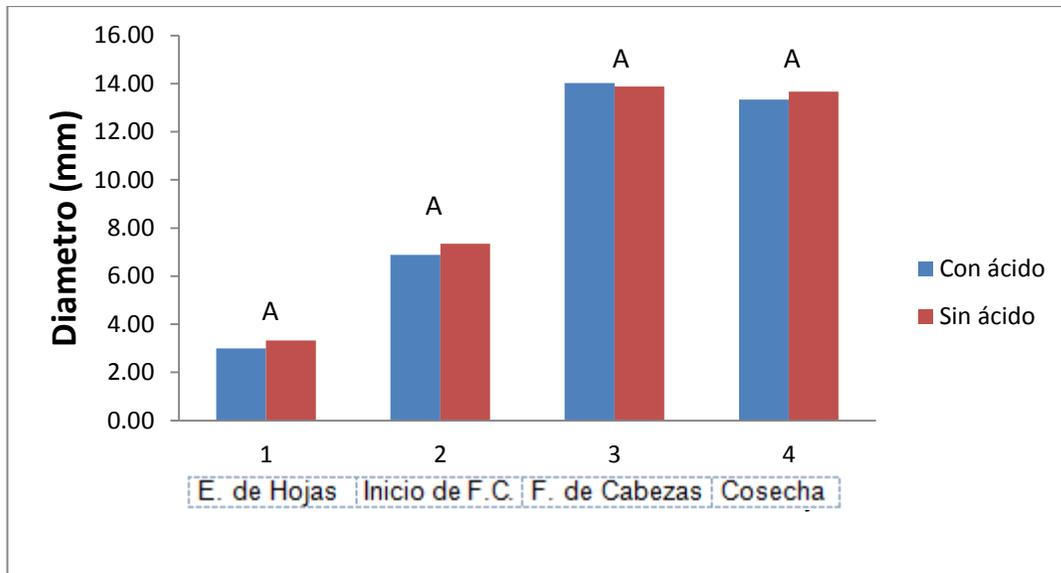


Figura 2. Diámetro de tallo de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico 10^{-8} vía riego.

4.3. Longitud de Raíz

Para la variable longitud de raíz, la aplicación de ácido salicílico al 10^{-8} M vía riego no conllevó a la existencia de diferencia significativa en las etapas de expansión de hojas ni en la de inicio de formación de cabezas, sin embargo en las etapas de formación de cabezas y cosecha si existe diferencia significativa, en esta caso el testigo obtuvo mayor longitud de raíz, esto responde de acuerdo con Bonsani (2001) quien dice que el ácido salicílico es un regulador de crecimiento endógeno que juega un papel muy importante a las condiciones ambientales adversas, la planta mostró menos estrés, por lo tanto su crecimiento fue menor en longitud.

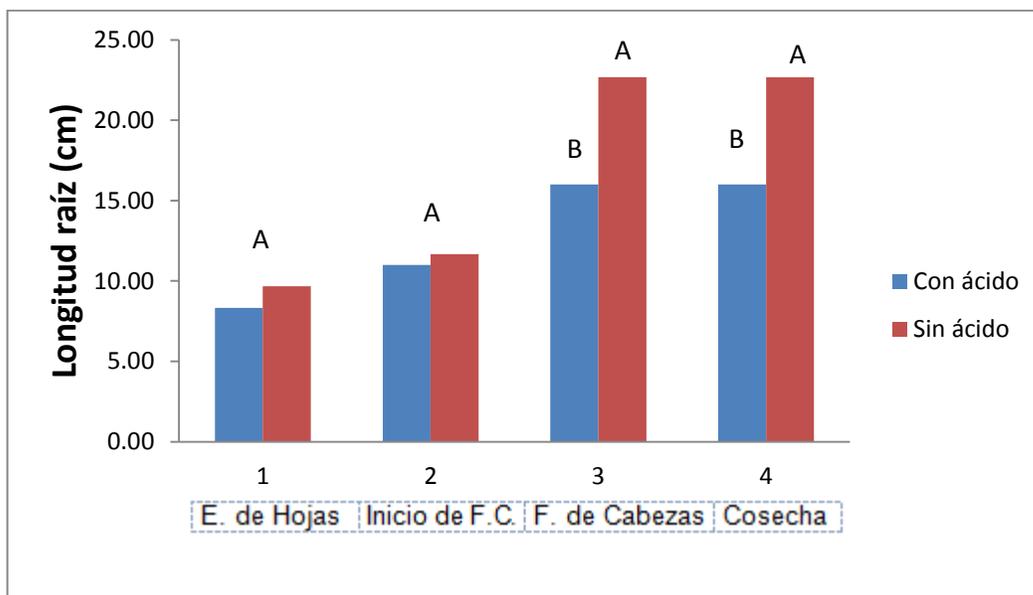


Figura 3. Longitud de raíz de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico 10^{-8} M vía riego.

4.4. Peso Aéreo Fresco

Para la variable peso aéreo fresco no existió diferencia significativa en ninguna de 4 etapas fenológicas de la lechuga, si bien no existieron diferencias significativas, hay diferencias numéricas en la etapa de cosecha, esto coincide con (Fariduddin, 2002) quien menciona que asperjando bajas concentraciones de ácido salicílico (10^{-5} M) generaron valores más altos en la producción y parámetros de cosecha en mostaza.

El tratamiento con ácido salicílico mostró un incremento en peso del 12.67 % con respecto al testigo.

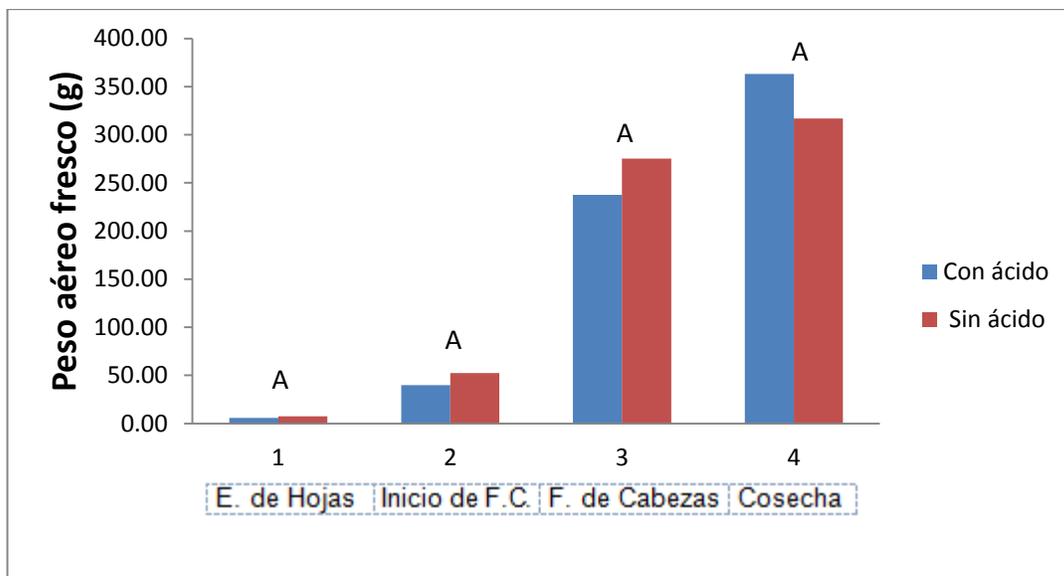


Figura 4. Peso aéreo de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico 10^{-8} M vía riego.

4.5. Peso Aéreo Seco

No existió diferencia significativa en ninguna de las lecturas tomadas a lo largo de la fenología de la lechuga para la variable peso aéreo seco, pero si existió diferencia numérica en la etapa de cosecha mostrándose el tratamiento con ácido salicílico superior al testigo, este resultado concuerda con los obtenidos por Matos (2004) ya que él demostró que al aplicar ácido salicílico foliarmente a concentraciones de 0,005 y 0,01 mM en plantas de tomate se incrementaba la biomasa seca de hojas, tallo y raíz.

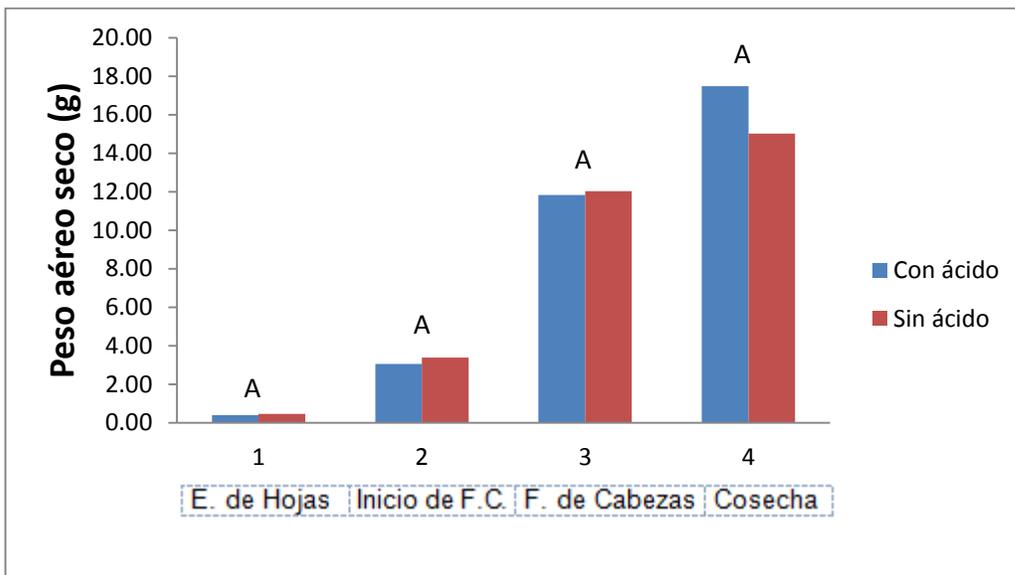


Figura 5. Peso seco aéreo de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico 10^{-8} vía riego.

4.6. Peso Fresco de Raíz

Los resultados para la variable peso fresco de raíz no fueron significativos en ninguna de las lecturas tomadas a lo largo de la fenología de la lechuga, lo cual coincide con Villanueva (2009) quien reporta que aspersiones de ácido salicílico 10^{-8} M en el cultivo del crisantemo no induce un incremento significativo en el peso de la materia fresca de la raíz, sin embargo podemos observar una ligera diferencia numérica a favor del tratamiento con ácido salicílico.

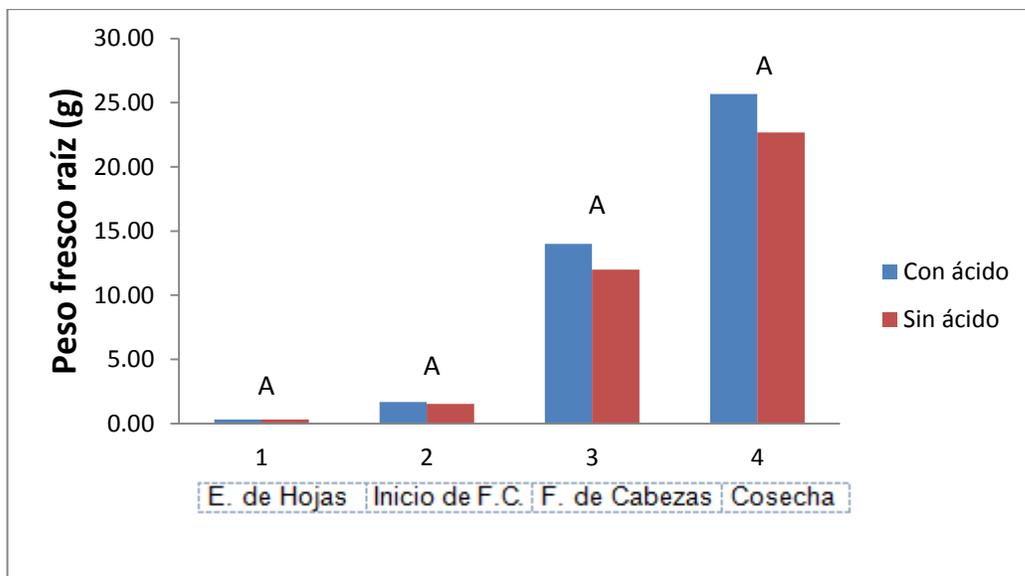


Figura 6. Peso fresco de raíz de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico 10^{-8} vía riego.

4.7. Peso Seco de Raíz

Los resultados para esta variable no fueron significativos para ninguna de las lecturas tomadas a lo largo de la fenología de la lechuga, estos resultados no coinciden con San Miguel (2003) quien encontró que aplicaciones foliares de ácido salicílico a concentraciones de 10^{-8} M y 10^{-6} M en *Pinus patula* incrementan significativamente la biomasa seca de la raíz hasta en un 65% a 10^{-8} M y de 45 % a 10^{-6} M, sin embargo si podemos observar un incremento numérico en favor del tratamiento con ácido salicílico.

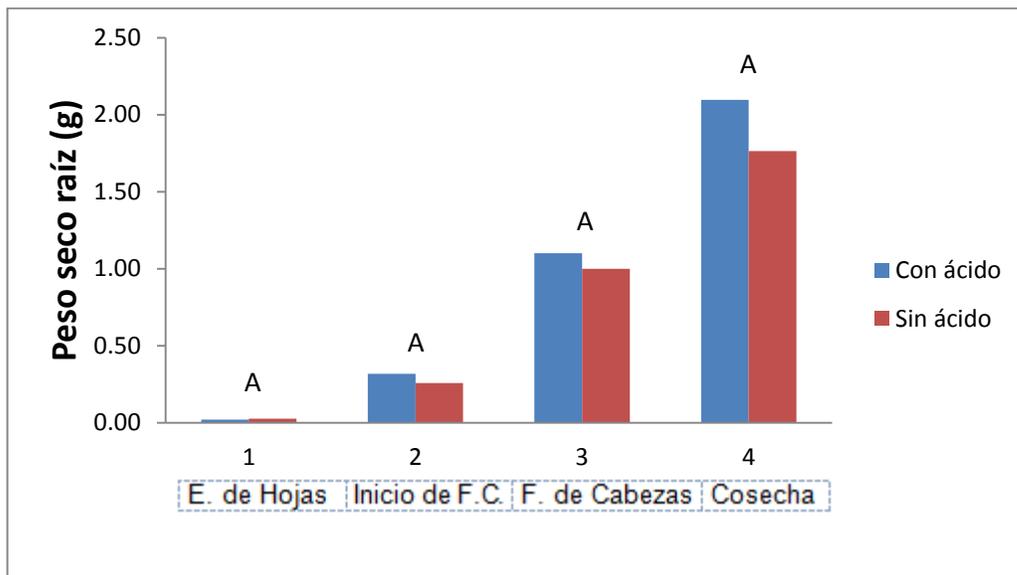


Figura 7. Peso seco de raíz de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico 10^{-8} M vía riego.

4.8. °Brix del Extracto de Peciolo

No existió diferencia significativa en la aplicación de ácido salicílico 10^{-8} M para esta variable en ninguna de las 2 etapas fenológicas evaluadas en la lechuga, estos resultados no concuerdan con Salazar (2004) que afirma que encontró un aumento significativo de 52.7 % en los azúcares en las hojas de naranjo con aplicaciones de ácido acetil salicílico 10^{-3} M, sin embargo si existe diferencia numérica en favor del tratamiento con ácido.

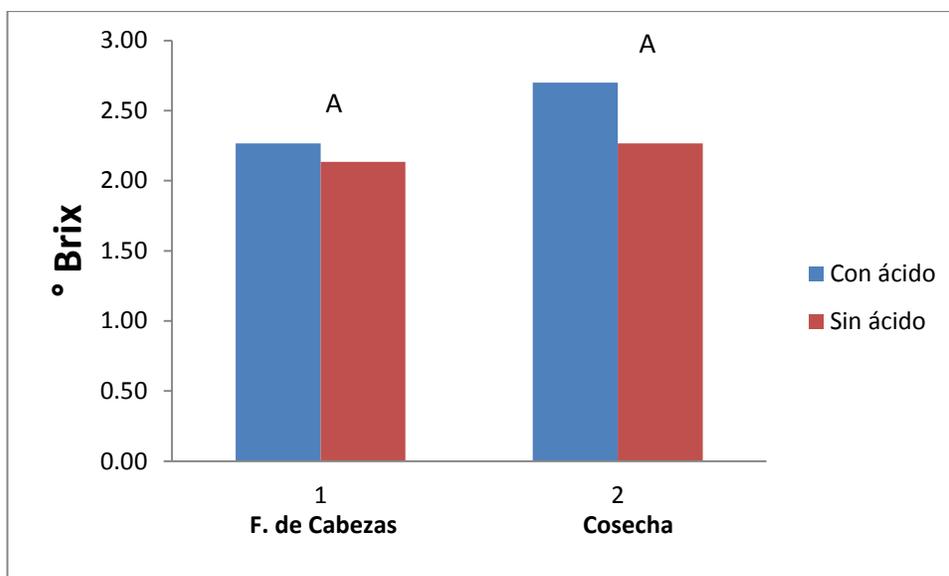


Figura 8. °Brix del extracto de peciolo de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico 10^{-8} M vía riego.

V.- CONCLUSIONES

Las aplicaciones de ácido salicílico 10^{-8} M vía riego incrementaron el peso fresco de la lechuga tanto en la parte aérea como en la raíz, además también se vio un incremento en el peso de la materia seca en ambas partes.

Las aplicaciones de ácido salicílico 10^{-8} M vía riego no modifican la altura total de la planta ni el diámetro de tallo de la lechuga.

Las aplicaciones de ácido salicílico 10^{-8} M vía riego provocaron que las raíces de la lechuga fueran más cortas que las del testigo, más cortas pero más abundantes, es decir la densidad fue mayor, lo que provocó que su peso superara al testigo.

En °Brix del extracto de peciolo, las aplicaciones de ácido salicílico 10^{-8} M vía riego modificaron muy ligeramente los niveles de sólidos solubles en la planta de lechuga.

VI.- LITERATURA CITADA

- Abu-Rayyan A, Kharawish BH, Al-Ismaïl K. 2004.** Nitrate content in lettuce (*Lactuca sativa* L.) heads in relation to plant spacing, nitrogen form and irrigation level. *J. Sci. Food Agric.* 84: 931–936.
- Adams, P. 1994.** Some effects of the environment on the nutrition of greenhouse tomatoes. *Acta Hort.* 366: 405-416.
- Asher, C.J. y D.G. Edwards. 1983.** Modern solution culture techniques. pp. 94-119. *In: A. Pirson y M.H. Zimmermann (ed.). Encyclopedia of Plant Physiology.* Vol. 15-A. Springer- Verlag, Berlin.
- Anthony d. M. Glass and James Dunlop. 1974.** Influence of Phenolic Acids on Ion Uptake, Department of Botany and Zoology, Massey University, Palmerston North, New Zealand.
- Astley D. 1985.** Conserving genetic resources in vegetables. *Span*, 28: 75.
- Ayers, R.S. y D.W. Westcot. 1987.** La calidad del agua en la agricultura. FAO, Serie riego y drenaje No. 29. Roma, Italia.
- Barrios, N. E. 2004.** Evaluación del cultivo de lechuga, *Lactuca sativa* L. bajo condiciones de hidroponía en Pachalí, San Juan Sacatepéquez, Guatemala. Tesis de licenciatura. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos Guatemala. Pág. 16.
- Bartolini, C. 1989.** La fertilidad en los suelos. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 140 pp.

- Bonsani, O. Valpuesta, V. & Botella, M. A. 2001:** Evidence for a role of salicylic acid in the oxidative damage generated by NaCl and osmotic stress in Arabidopsis seedling.—Plant physiol. 126: 1024-1030.
- Boukema, I.W. Th. Hazekamp & Th. J.L. van Hintum. 1990.** CGN Collection Reviews: the CGN Lettuce Collection. 27 pp. Centre for Genetic Resources, the Netherlands (CGN), Wageningen.
- Bremer K., Anderberg A.A., Karis P.O., Norden - stam B., Lundberg J., Ryding O. 1994.** Asteraceae: Cladistics and Classification. Portland, Oregon, Timber Press.
- Carlson, W. 1986.** Root system considerations in the quality of loblolly pine seedlings. Southern Journal of Applied Forestry. 1986. N° 10, p. 87-92.
- Carpaena, O., A.M. Rodríguez y M.J. Sarro. 1988.** Nutrient uptake by two cultivars of tomato plants. Plant Soil 105: 294-296.
- Carrasco, Yanexis. 2008.** Efecto de diferentes sustancias bioactivas sobre el crecimiento y desarrollo de plantas de tomate variedad Amalia en condiciones semicontroladas. Trabajo de Diploma, Universidad de Granma, 40 pp., 2008.
- Coelho AFS, Gomes EP, Sousa AP, Gloria MBA. 2005 .** Effect of irrigation level on yield and bioactive amine content of American lettuce. J. Sci. Food. Agric. 85: 1026–1032.
- Criddle RS, Hopkin MS, McArthur ED, Hansen LD. 1994.** Plant distribution and the temperature-coefficient of metabolism. Plant Cell Env 17: 233–243.

- De Candolle, A.P., 1883.** Origine des plantes cultivées. pp. 75–76, Librairie Germer Baillière et Cie. Paris.
- De Reijck, G. y E. Schrevens. 1998.** Cationic speciation in nutrient solutions as a function of pH. J. Plant Nutr. 21: 861-870.
- Doležalová, Lebeda A., Janeček J., Čihálik J., Křístková E., Vranová O. 2002.** Variation in chromosomes numbers and nuclear DNA contents in genetic resources of *Lactuca* L. species (Asteraceae). Genetic Resources and Crop Evolution, 49: 383–395.
- Dostal J. (ed.). 1989.** Nova květena ČSSR, 2. díl. Praha, Academia: 1114.
- E. Villanueva-Couh, G. Alcántar-González, P. Sánchez-García, M. Soria-Fregoso y A. Larque-Saavedra. 2009.** Efecto del ácido salicílico y dimetilsulfóxido en la floración de [*Chrysanthemum morifolium*(Ramat) Kitamura] en Yucatán. Rev. Chapingo Ser.Hortic .vol.15 no.spe Chapingo.
- Ehret, D.L. y L.C. Ho. 1986.** Translocation of calcium in relation to tomato fruit growth. An. Bot. 58: 679-688.
- Friedman, M. 2004.** Applications of the ninhydrin reaction for analysis of amino acids, peptides, and proteins to agricultural and biomedical sciences. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52: 385-406.
- Funk VA, Bayer RJ, Keeley S, Chan R, Watson L, Gemeinholzer B, Schilling E, Panero JL, Baldwin BG, Garcia-Jacas N, Susanna A, Jansen RK. 2005.** Everywhere but Antarctica: using a supertree to understand the diversity and distribution of the Compositae. Biol Skr 55:343–374.

- Glass D., Dunlop J. 1974.** Influence of phenolic acid on ion uptake, *Plant Physiol.* 54
855-858.
- Graves, C.J. 1983.** The nutrient film technique. *Hort. Rev.* 5: 1-44.
- Haase, D., R. Rose, R. 1993.** Soil moisture stress induces transplant shock in stored
and unstored 2+0 Douglas-fir seedlings of varying root volumes. *Forest
Science.* N° 2, p. 275-294.
- Haase, D., R. Rose. 1994.** Effect of soil water content and initial root volume on the
nutrient status of 2+0 Douglas fir seedlings. *New Forests.* 1993, vol. 8, p.
265-277.
- Harlan, J.R. 1986.** Lettuce and Sycomore: Sex and Romance in Ancient Egypt.
Economic Botany 40(1): 4–15.
- Harlan, J.R. 1992.** *Crops and man.* 2nd edn 284 pp. American Society of Agronomy,
Inc. Crop Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA.
- Helm, J. 1954.** *Lactuca sativa* in morphologisch-systematischer Sicht. *Kulturpflanze*
2: 72–129.
- Jain, A. and H.S. Srivastava. 1981.** Effect of salicylic acid on nitrate reductase
activity in maize seedlings. *Physiol. Plant,* 51, 339-342.
- JAIN, A.; Srivastava, H. S. 1981.** Effect of salicylic acid on nitrate reductase activity
in maize seedlings. *Physiol. Plant* 51: 339 – 342.
- Jensen, M.H. and W.L. Collins. 1985.** Hydroponic vegetable production. *Hort. Rev.*
7: 483- 559.

- Jensen, M.H. y W.L. Collins. 1985.** Hydroponic vegetable production. Hort. Rev. 483-559.
- Judd W.S., Campbell C.S., Kellogg E.A., Stevens P.F. 1999.** Plant Systematics: A Phylogenetic Approach. Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- Keimer, L. 1924.** Die Gartenpflanzen im alten Agypten. Band I. 187 pp. Hoffman und Campe Verlag. Hamburg-Berlin.
- Khan, N., Syeed, S., Masood, N., Nazar, R., and Iqbal, N. 2010.** *International Journal of Plant Biology.*, 1, DOI: 10.4081/pb.2010.e1.
- Lang O.F.P. 1986.** Reguladores de crecimiento VIII: efectos de 1 ácido acetil salicílico y/o dimetil sulfoxido en el rendimiento agronómico de *Phaseolus vulgaris* L, tesis de Maestría en ciencias, C.P., Montecillo.
- Lebeda A. 1998.** Biodiversity of the interactions between germplasm of wild *Lactuca* spp. and related genera and lettuce downy mildew (*Bremia lactucae*). Report on Research Programme OECD Biological Resource Management for Sustainable Agricultural Systems. HRI, Wellesbourne.
- Lebeda A., Astley D. 1999.** World genetic resources of *Lactuca* spp., their taxonomy and biodiversity. In: Lebeda A., Křístková E. (eds), Eucarpia Leafy Vegetables '99. Olomouc, Palacky University: 81–94.
- Lebeda A., Doležalová I., Feraková V., Astley D. 2004.** Geographical distribution of wild *Lactuca* species (Asteraceae, Lactuceae). The Botanical Review, 70: 328–356.

- Lebeda A., Ryder E.J., Grube R., Doležalova I., Křistkova E. 2007.** Lettuce (Asteraceae; *Lactuca* spp.). In: SINGH R.J. (ed.), Genetic Resources, Chromosome Engineering, and Crop Improvement, Vol. 3, Vegetable Crops. Boca Raton, CRC Press, Taylor and Francis Group: 377–472.
- Leslie C.A., Romani R.J. 1988.** Inhibition of ethylene biosynthesis by salicylic acid, Plant Physiol. 88 833- 837.
- Lindqvist, K. 1960.** On the origin of cultivated lettuce. Hereditas 46: 319–350.
- López T.R. 1989.** Evaluación de ácido salicílico para incrementar número de granos por espiga y rendimiento en trigo *Triticum durum* var. Altar C-84, Valle del Yaqui, Son, tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico de Sonora.
- Malamy J, Carr JP, Klessig DF, Raskin I. 1990.** Salicylic acid: A likely endogenous signal in the resistance response of tobacco to viral infection. Science 250:1002–1004.
- Malca, G.O. 2001.** Seminario de agronegocios, lechugas hidropónicas (en línea) Lima, Perú, Universidad del Pacifico. 96p. Consultado 17 mar. 2002. Disponible en www.upbusiness.net.
- Marco Antonio Gutiérrez-Coronado, Carlos Trejo-López, Alfonso Larqué-Saavedra. 1998.** Effects of salicylic acid on the growth of roots and shoots in soybean, Plant Physiol. Biochem 36 (8), 563-565.
- Maroto, J.V .1992.** Horticultura (herbácea especial). Ediciones mundi-prensa. Madrid España 566 pp.

- Martínez López. 2010.** Optimización del envasado en atmósfera controlada de la lechuga iceberg. Universidad de Murcia, España.
- Matos, J. 2004.** Efectos de la aplicación de bajas concentraciones de Ácido Salicílico a semillas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. variedad Vyta) sobre algunos indicadores fisiológicos y agronómicos. Tesis de diploma, Universidad de Granma. 35p.
- Métraux, J.-P., Signer, H., Ryals, J., Ward, E., Wyss-Bem, M., Gaudin, J., Raschdorf, K., Schmid, E., Blum, W., and Inverardi, B. 1990.** Increase in salicylic acid at the onset of systemic acquired resistance in cucumber. *Science* 250, 1004-1006.
- Métraux, J. 2002.** Recent breakthroughs in the study of salicylic acid biosynthesis. *Trends in Plant Science*, 7 (8): 332-334.
- Meusel H., Jager E.J. 1992.** Vergleichende Chorologie der Zentraleuropaischen Flora. Jena, Stuttgart, New York, Gustav Fischer Verlag.
- Mou B. 2008.** Lettuce. In: PROHENS J., NUEZ F. (eds), *Handbook of Plant Breeding. Vegetables I. Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, and Cucurbitaceae.* New York, Springer Science: 75–116.
- Neera, G.; Garg, O. P. 1989.** Effect of exogenous treatment with some phenolic compounds on nitrogen fixation, growth and yield in *Cicer arietinum* L. *Current–Science*. 58: 31–32.

- Negi, S. and P. Prasad. 2001.** Effect of salicylic acid on enzymes of nitrogen metabolism during germination of soybean. *Indian J. Plant Physiol.*, 2, 178-181.
- Noreen, S., Ashraf, M., Hussain, M., and Jamil, A. 2009.** Exogenous application of salicylic acid enhances antioxidative capacity in salt stressed sunflower (*Helianthus annus* L.) plants. *Pakistan Journal Botanic*, 41 (1): 473-479.
- Olivero Yasmara. 2005.** Efecto del Ácido Salicílico y el humus líquido sobre el comportamiento fisiológico del cultivo del tomate var Vyta. Trabajo de Diploma. Universidad de Granma. 38 p.
- Ong Ck, Baker Nr. 1985.** Temperature and leaf growth. *In* NR Baker, WJ Davies, CK Ong, eds, Control of Leaf Growth. Seminar Series, Society for Experimental Biology, No. 27. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp 175–200.
- Oost, E. 1980.** Domesticatie en verdere ontwikkeling van sla, itlof en andijvie. 37 pp. Ingenieurs thesis, Wageningen Agricultural University.
- Pérez, F. y Martínez, J. 1994.** Introducción a La Fisiología Vegetal, Mundi Prensa, Madrid-España, Pág. 51 – 59.
- Purcarea, C. and Cachita-Cosma, D. 2010.** *Studia Universitatis, "Vasile Goldis" Seria Stiintele Vietii.* 20, 63-68.

- Q. Fariduddin, S. Hayat, and A. Ahmad. 2002.** Salicylic acid influences net photosynthetic rate, carboxylation efficiency, nitrate reductase activity, and seed yield in *Brassica juncea* Plant Physiology Section, Department of Botany, Aligarh Muslim University, Aligarh 20, India.
- Ramírez, H., J. H. Rancaño-Arriola, A. Benavides-Mendoza, R. Mendoza-Villarreal y E. Padrón-Corral. 2006.** Influencia de promotores de oxidación controlada en hortalizas y su relación con antioxidantes. *Rev. Chapingo Serie Hortic.* 12: 189-195.
- Raskin, I., Skubatz, H., Tang, W., and Meese, B. J. D. 1990.** Salicylic acid levels in thermogenic and nonthermogenic plants. *Ann. Bot.*, 66: 376-383 Friedrich, L., Vernooij, E., Gaffney, T., Mo=, A., and Ryals, J. (1995). Characterization of tobacco plants expressing a bacterial salicylate hydroxylase gene. *Plant Mol. Biol.* 29, 959-968.
- Rasmussen JB, Hammerschmidt R, Zook MN. 1991.** Systemic induction of salicylic acid accumulation in cucumber after inoculation with *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. *Plant Physiol* 97:1342–1347.
- Reinink K. 1999.** Lettuce resistance breeding. In: Lebeda A., Křístková E. (eds), *Eucarpia Leafy Vegetables '99*. Olomouc, Palacký University: 139–147.
- Rendon S.L.A. 1983.** Control hormonal de la abscisión de órganos reproductivos en *Phaseolus vulgaris* L. cv. Cacahuatate-72, tesis de Maestría en ciencias, C.P., Chapingo, México.

- Rose, R., J. Gleason, M. Atkinson, T. Sabin. 1991.** Grading ponderosa pine seedlings for outplanting according to their root volume. *Western Journal of Applied Forestry*, N° 6, p. 11-15.
- Rose, R., M. Atkinson, J. Gleason, T. Sabin. 1991.** Root volume as a grading criterion to improve field performance of Douglas-fir seedlings. *New Forests*. N° 5, p. 195-209.
- Rubatzky V.E., Yamaguchi M. 1997.** *World Vegetables*. New York, Chapman & Hall.
- Grulich V., 2004. *Lactuca* L. In: Slavík B., Štěpánek J. (eds), *Květena České republiky 7*. Praha, Academia: 487–497.
- Rulkens, A.J.H. 1987.** DE CGN sla collectie: inventarisatie, paspoort gegevens en enkele richtlijnen voor de toekomst. 51 pp. CGN report: CGN-T 1987-1. CGN, Wageningen.
- Salazar-Salazar, O y J. Rodríguez-Alcázar. 2004.** Cambios bioquímicos inducidos por etilenglicol, etanol y ácido acetilsalicílico en plantas de naranjo (*Citrus sinensis* (L) Osbeck), bajo condiciones de temperatura controlada. *Phyton* 73: 49-257.
- San Miguel, R.; Gutiérrez, M.; Larqué–Saavedra, A. 2003.** Salicylic acid increases the biomass accumulation of *Pinus patula*. *Southern Journal of Applied Forestry* 27: 52–54.
- Satti, S.M.E., A.A. Ibrahim y S.M. Al-Kindi. 1994.** Enhancement of salinity tolerance in tomato: implications of potassium and calcium in flowering and yield. *Common. Soil Sci. Plant Anal.* 25: 2825-2840.

- Satti, S.M.E., R.A. Al-Yhyai y F. Al-Said. 1996.** Fruit quality and partitioning of mineral elements in processing tomato in response to saline nutrients. *J. Plant Nutr.* 19: 705-715.
- Shettel, N. L.; Balke, N. E. 1983.** Plant growth response to several allelopathic chemicals. *Weed Sci* 31: 293–298.
- SIAP 1** <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>. (15 de marzo 2014, 10:00 pm)
- SIAP 2** <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>. (15 de marzo 2014, 10:00 pm).
- Singh G., Kaur M. 1980.** Effect of growth regulators on podding and yield of mung bean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek), *Indian J. Plant Physiol.* 23 366-370.
- Steiner, A.A. 1961.** A universal method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. *Plant Soil* 15: 134-154.
- Steiner, A.A. 1984.** The universal nutrient solution. pp. 633-650. *In: Proceedings 6th International Congress on Soilles Culture.* Wageningen, The Netherlands.
- Suquilanda, M. 1995.** Fertilización orgánica; Manual para la producción orgánica. Quito, Fundación para el Desarrollo Agropecuario. Pág. 500-547.
- Suquilanda, M. 2003.** Producción Orgánica de Hortalizas en la Sierra Norte y Central del Ecuador. Quito, Universidad Central del Ecuador., MAG, PROMSA, UEFC, Pág. 143-173.

- Tomb A.S. 1977.** *Lactuceae* – systematic review. In: Hey - wood V.H., Harborne J.B., Turner B.L. (eds), Thebiology and chemistry of the *Compositae*, II. London, New York, Academic Press: 1067–1079.
- Uknes, S. 1992.** Acquired resistance in Arabidopsis. *Plant Cell*4, 645-656.
- Umetamy, Y.; Kodakary, E.; Yamamura, T.; Tanaka, S.; Tabata, M. 1990.** Glucosylation of salicylic acid by cell suspension cultures of *Mallatus japonicus*. *Plant Cell Reports* 9: 325–327.
- Valadez, L. A. 1990.** La producción de hortalizas. 1 Reimpresión, Editorial Limusa.
- Vlot AC, Dempsey DA, Klessig DF . 2009.** Salicylic acid, a multifaceted hormone to combat disease. *Annu Rev Phytopathol* 47:177–206.
- Yalpani, N., Leon, J., Lawton, M. and Raskin, I. 1993.** Pathway of salicylic acid biosynthesis in healthy and virus inoculated tobacco. *Plant Physiology*, 103: 315-321.
- Zhao H.J., Lin X.W., Shi H.Z., Chang S.M. 1995.** The regulating effects of phenolic compounds on the physiological characteristics and yield of soybeans, *Acta Agron. Sin.* 21 351-355.
- Zohary D. 1991.** The wild genetic resources of cultivated lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Euphytica*, 53: 31–35.

VII.- APENDICE

Cuarta evaluación (cosecha)

Tabla 1 A. Análisis de varianza de altura de planta de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.6666667	0.6666667	0.01	0.9254
Error	4	268.6666667	67.1666667		
Total	5	269.3333333			

Tabla 2 A. Pruebas de rango múltiple altura de planta de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	34.667	3	1
A	34.000	3	2

Medias con diferente letra son estadísticamente diferentes ($\alpha \leq .05$)

Tabla 3 A. Análisis de varianza de diámetro tallo de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.16666667	0.16666667	0.02	0.8944
Error	4	33.33333333	8.33333333		
Total	5	33.50000000			

Tabla 4 A. Pruebas de rango múltiple diámetro de tallo de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	13.667	3	2
A	13.333	3	1

Medias con diferente letra son estadísticamente diferentes ($\alpha \leq .05$)

Tabla 5 A. Análisis de varianza de longitud de raíz de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	66.6666667	66.6666667	6.56	0.0626
Error	4	40.6666667	10.1666667		
Total correcto	5	107.3333333			

Tabla 6 A. Pruebas de rango múltiple longitud de raíz de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	22.667	3	2
B	16.000	3	1

Medias con diferente letra son estadísticamente diferentes ($\alpha \leq .05$)

Tabla 7 A. Análisis de varianza de peso aéreo fresco de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	3128.16667	3128.16667	0.21	0.6706
Error	4	59590.66667	14897.66667		
Total correcto	5	62718.83333			

Tabla 8 A. Pruebas de rango múltiple de peso aéreo fresco de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	363.00	3	1
A	317.33	3	2

Medias con diferente letra son estadísticamente diferentes ($\alpha \leq .05$)

Tabla 9 A. Análisis de varianza de peso aéreo seco de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	9.0282667	9.0282667	0.32	0.6029
Error	4	113.5234667	28.3808667		
Total correcto	5	122.5517333			

Tabla 10 A. Pruebas de rango múltiple de peso aéreo fresco de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	17.473	3	1
A	15.020	3	2

Medias con diferente letra son estadísticamente diferentes ($\alpha \leq .05$)

Tabla 11 A. Análisis de varianza de peso fresco de raíz de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	9.0282667	9.0282667	0.32	0.6029
Error	4	113.5234667	28.3808667		
Total correcto	5	122.5517333			

Tabla 12 A. Pruebas de rango múltiple de peso fresco de raíz de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	17.473	3	1
A	15.020	3	2

Medias con diferente letra son estadísticamente diferentes ($\alpha = \leq .05$)

Tabla 13 A. Análisis de varianza de peso seco de raíz de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.16666667	0.16666667	0.18	0.6895
Error	4	3.60873333	0.90218333		
Total correcto	5	3.77540000			

Tabla 14 A. Pruebas de rango múltiple de peso seco de raíz de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	2.0967	3	1
A	1.7633	3	2

Medias con diferente letra son estadísticamente diferentes ($\alpha \leq .05$)

Primera evaluación °Brix

Tabla 15 A. Análisis de varianza de °Brix extracto de peciolo de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.02666667	0.02666667	0.17	0.7025
Error	4	0.63333333	0.15833333		
Total	5	0.66000000			

Tabla 16 A. Pruebas de rango múltiple de °Brix de extracto de peciolo de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	2.2667	3	1
A	2.1333	3	2

Medias con diferente letra son estadísticamente diferentes ($\alpha = \leq .05$)

Segunda evaluación °Brix

Tabla 17 A. Análisis de varianza de °Brix extracto de peciolo de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.48166667	0.48166667	1.99	0.2309
Error	4	0.96666667	0.24166667		
Total	5	1.44833333			

Tabla 18 A. Pruebas de rango múltiple de °Brix extracto de peciolo de lechuga con aplicaciones de ácido salicílico en la solución de riego.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	3.2667	3	2
A	2.7000	3	1

Medias con diferente letra son estadísticamente diferentes ($\alpha \leq .05$)