



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA



Comportamiento agronómico de tres cultivares de albahaca
(*Ocimum basilicum* L.) sometidos a estrés salino

Lucia Yelitza Gutiérrez Ibarra

Maracay, junio 2016

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA

Comportamiento agronómico de tres cultivares de albahaca
(*Ocimum basilicum* L.) sometidos a estrés salino

Tesista: Lucia Yelitza Gutiérrez Ibarra

Tutora: Carmen Basso

Trabajo de grado presentado bajo la modalidad de investigación como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo, mención Fitotecnia que otorga la Universidad Central de Venezuela.

Maracay, junio 2016

APROBACIÓN DEL JURADO

Nosotros los abajo firmantes, miembros del jurado examinador del trabajo de grado titulado: "**Comportamiento agronómico de tres cultivares de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) sometidos a estrés salino**", cuya autora es la bachillera Lucia Yelitza Gutiérrez Ibarra, cédula de identidad N° 14.039.354, certificamos que lo hemos leído y que en nuestra opinión reúne las condiciones necesarias de adecuada presentación y es enteramente satisfactorio en alcance y calidad como trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Prof. Carmen Basso
CI: V-3.934.787
Tutora

Prof. Dayana Pérez
CI: V- 12.926.831
Jurado Principal

Prof. Humberto Moratinos
CI: V- 7.282.231
Jurado Principal

DEDICATORIA

- A Dios, nuestro padre celestial, Jehová de los ejércitos digno de toda gloria, honra y honor que con su inmeso amor extendió su mano para guiarme por sus sendas de justicia y paz, sobreviviendo así a los momentos más difíciles y cruciales.
- A mi padre, Arnaldo, por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida.
- A mi madre, Barbara, que ha sabido guiarme por el mejor camino. Por su dedicación y esmero.
- A mis hermanos y hermanas por su presencia en todo momento, sin importar las circunstancias.
- A mi tutora y jurado que me han guiado y asesorado en la realización de este trabajo.
- A mis compañeros de estudio por ser y estar.
- A todas aquellas personas que son mi inspiración, y que con mucho orgullo dicen **Soy agrónomo...**

AGRADECIMIENTOS

- Eternamente agradecida de mi DIOS por haberme dado la Vida, fuerza y sabiduría necesaria para culminar mi carrera como Ingeniera Agronomo. Gracias por enseñarme a ser paciente y a tener fe en mis proyectos y decirme, no temas porque Yo estoy contigo como poderoso gigante.
- Gracias papá por llenar mi vida de valores, principios y dedicacion. Para guiarme, comprenderne y aconsejarme durante mi formacion personal.
- Gracias mamá por ser ejemplar, amorosa y esmerada, gracias a eso soy mejor persona.
- Gracias hermanas y hermanos Emilia, Arnaldo, Indira, Lesglis, Wendy, Carlos, Rebeca, Erwin, Orlando y Rodolfo, mil gracias por su amor, su ayuda y consejos, que Dios les bendiga grandemente. Recordando que la mejor recompensa la da nuestro Padre Celestial.
- Gracias a mi tutora Carmen Basso por su dedicacion, ayuda y profesionalismo al guiarme en toda la elaboracion de trabajo, y que el mismo haya llegado al mejor de los resultados. Que Dios la bendiga.
- Gracias a mi jurado, Profa Dayana Perez y Prof. Humberto Moratinos por su apoyo y ejemplo a seguir.
- Gracias a mis amigas Leidy y Yeily, por su apoyo a lo largo de la carrera por las vivencias y compartir.
- Gracias a mi segundo hogar, la Universidad Central de Venezuela... “la casa que vence las sombras” por permitir desarrollarme tanto en lo personal, como en lo profesional..
- Gracias a mis amigos y compañeros de estudio que siempre estuvieron a mi lado.

...Y a todas aquellas personas que de una u otra forman me apoyaron en esta importante etapa de mi vida.

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar el comportamiento agronómico de tres cultivares de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) sometidos a estrés salino, se realizó esta investigación bajo condiciones protegidas en el Departamento de Agronomía de la Facultad de Agronomía de la UCV (Maracay, estado Aragua). Para ello se utilizó un diseño en bloques al azar con arreglo de tratamientos factorial 3x4 y tres plantas por unidad experimental. Los factores evaluados fueron tres cultivares de albahaca ('Nufar', 'Mammoth', 'Genovesa Red Freddy') y cuatro niveles de salinidad establecidos mediante la aplicación riego con agua salina a diferentes conductividades eléctricas generadas con NaCl (0,20; 2; 4 y 6 dS/m).

Las variables evaluadas fueron altura de la planta, diámetro del tallo, tamaño promedio de hojas recientemente maduras, permeabilidad de las membranas, rendimiento en materia fresca y hojas secas y conductividad eléctrica alcanzada por el suelo al finalizar el experimento. Los resultados indicaron que la salinidad afectó de manera negativa el crecimiento de las plantas de albahaca, reflejado en altura, diámetro del tallo y tamaño de las hojas, siendo evidente el daño ocasionado a las membranas celulares cuando se utilizó agua salina. De igual manera, el rendimiento en materia fresca y hojas secas disminuyó significativamente con el incremento de los niveles de salinidad en el agua de riego. Con relación a los cultivares, su comportamiento fue similar ante la presencia de un ambiente salino, siendo 'Nufar' el cultivar que produjo mayor cantidad de material fresco y de hojas secas. Todos los cultivares fueron sensibles al estrés salino, y fueron afectado de manera significativa cuando se usó agua con una conductividad eléctrica desde 2 dS/m, la cual estuvo asociada a un nivel de salinidad en el suelo de 1,5 dS/m.

Palabras clave: agua salina, NaCl, biomasa, genotipos, tolerancia.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	2
- Objetivo General.....	2
- Objetivos específicos.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	9
CONCLUSIONES.....	18
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág
Cuadro 1. Características del suelo usado en esta investigación.....	7
Cuadro 2. Comportamiento la altura y diámetro del tallo de plantas de albahaca sometidas a diferentes niveles de salinidad en el agua de riego.....	10
Cuadro 3. Comportamiento de la altura y diámetro del tallo en plantas de tres cultivares de albahaca.....	11
Cuadro 4. Efecto de diferentes niveles de salinidad sobre el área promedio de hojas recientemente maduras en albahaca al momento de la cosecha.....	12
Cuadro 5. Área promedio de hojas recientemente maduras en tres cultivares de albahaca al momento de la cosecha.....	13
Cuadro 6. Efecto de la salinidad sobre la permeabilidad de las membranas en hojas de albahaca.....	13
Cuadro 7. Permeabilidad de la membrana en hojas de tres cultivares de albahaca	14
Cuadro 8. Efecto de la salinidad sobre el rendimiento de material fresco y hojas secas en tres cultivares de albahaca.....	15
Cuadro 9. Rendimiento de material fresco y hojas secas en tres cultivares de albahaca.....	16
Cuadro 10. Efecto de la salinidad a sobre el rebrote de las plantas luego de la cosecha.....	16
Cuadro 11. Inicio de rebrote luego de la cosecha, en plantas de tres cultivares de albahaca.....	17
Cuadro 12. Efecto de tres niveles de salinidad sobre la conductividad eléctrica del suelo cultivado con albahaca al final del experimento.....	17

INTRODUCCION

A nivel mundial la salinidad en el suelo está aumentando continuamente afectando la productividad agrícola más que otros factores abióticos y como resultado, millones de hectáreas de tierra cultivable se han convertido en no aptas para cultivos (Khaliq *et al.*, 2014). La acumulación de sales solubles en el suelo es uno de los diversos estreses ambientales que afectan a los cultivos que son sustento alimenticio del hombre, debido a que limita la producción agrícola (Oliva *et al.*, 2008). Según FAO (2002), por lo menos el 8% de las tierras de regadío del mundo están afectadas por sales y en las regiones áridas y semiáridas, ese porcentaje está alrededor del 25%.

La salinidad reduce la capacidad de las plantas para absorber agua, y esto provoca rápidamente reducciones en la tasa de crecimiento, con una serie de cambios metabólicos similares a los causados por el estrés hídrico. La reducción inicial de crecimiento de los brotes es probablemente debido a las señales hormonales generadas por las raíces. Pueden haber efectos de una sal específica que tenga impacto sobre el crecimiento; si las cantidades excesivas de sal entran en la planta, ésta eventualmente se eleva a niveles tóxicos, causando envejecimiento prematuro y disminuyendo el área foliar, y por tanto la fotosíntesis, a un nivel que no puede sostener una adecuada tasa de crecimiento (Munns, 2002).

Una gran cantidad de estudios y esfuerzos de investigación se han hecho para identificar plantas medicinales y aromáticas adecuadas para tierras marginales, pero pocos trabajos han explorado la posibilidad de utilizar los suelos salinos para el cultivo de albahaca, con el fin de poder generar ganancias y beneficios aún en tierras improductivas (Khaliq *et al.*, 2014).

La albahaca (*Ocimum* spp.) es una planta herbácea originaria de la India y otras regiones tropicales de Asia perteneciente a la familia de las Lamiáceas, y ha sido cultivada desde hace cinco mil años, siendo una de las primeras plantas introducidas por los colonizadores del nuevo mundo (Bernal *et al.*, 2012). *Ocimum basilicum* L. es la especie más conocida y en la edad media se consideraba entre las plantas medicinales mágicas por sus aceites

esenciales, taninos, glucósidos y saponinas que la hacen muy efectiva en el tratamiento de trastornos gástricos, respiratorios y urinarios. Además, posee componentes anti-inflamatorios y antisépticos, por lo que se emplea en la cura de diferentes enfermedades. Su principal uso es como hierba aromática y condimento, y también en perfumería y cosmetología (Muñoz, 2002; Sam *et al.*, 2002).

Existen diferentes cultivares de albahaca conocidos alrededor del mundo, sin embargo, en Venezuela muy pocos son los de uso común. El estudio del comportamiento de otros genotipos sería de interés a fin de contar con una mayor diversidad de materiales que se adapten a diferentes condiciones de estrés, como es el caso del estrés por sales.

Por lo antes expuesto, en esta investigación se pretende evaluar la respuesta, desde un punto de agronómico, de tres cultivares de albahaca de uso potencial para Venezuela, cuando estos se desarrollan en condiciones de salinidad, lo que podrá ser considerado como un criterio en la selección de material genético tolerante y sensible al estrés salino.

OBJETIVOS

GENERAL:

Evaluar el comportamiento agronómico de tres cultivares de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) sometidos a estrés salino.

ESPECIFICOS:

- 1) Evaluar el efecto de la salinidad sobre el crecimiento y área promedio de las hojas, en plantas de tres cultivares de albahaca.
- 2) Determinar los efectos del estrés salino sobre la permeabilidad de las membranas en tres cultivares de albahaca.
- 3) Evaluar el rendimiento en tres cultivares de albahaca sometidos a estrés salino y el momento del rebrote luego de la cosecha.

- 4) Establecer la relación funcional entre los niveles de salinidad evaluados y los valores de conductividad eléctrica del suelo al final del experimento.
- 5) Identificar el cultivar que mejor se adapte a condiciones salinas ocasionadas por cloruro de sodio.

REVISIÓN DE LITERATURA

La albahaca pertenece al género *Ocimum* de la familia Lamiaceae, siendo más conocida la especie *O. basilicum*, cuyo nombre proviene de la palabra griega “okimon” que significa oloroso por la fragancia de sus hojas, y “basilikon” que significa real o regio (Gómez y Tovar, 2008).

De acuerdo con Briseño *et al.* (2013), la albahaca es una planta que puede alcanzar los 60 cm de altura, posee flores pequeñas y blancas y tallo de sección cuadrangular, ramificado y vellosos. Sus hojas son opuestas y decusadas, simples y pecioladas, con limbo oval, alargado y agudo, a menudo dentado; las mismas dan un aroma particular que se desprende por simple frotamiento, ya que la epidermis contiene pelos secretores. Estos mismos autores señalan que dentro de *O. basilicum* existen alrededor de 40 cultivares y en este sentido Simon *et al.* (1999) indican que estos pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Tipos de porte alto y delgado, que incluyen el grupo de albahacas dulces.
- Los robustos de hojas grandes, como ‘Lettuce Leaf’, también llamada albahaca italiana.
- Los tipos enanos, de hojas cortas y pequeñas, como la albahaca ‘Bush’.
- Los tipos compactos, que incluyen a *O. basilicum* var. *thyrsiflora*, comúnmente llamada albahaca Thai.
- Los tipos *purpurascens* de color púrpura, con tradicional sabor dulce.
- Los tipos de color púrpura con hojas lobuladas y aroma a clavo de olor, como ‘Dark Opal’, un posible híbrido entre *O. basilicum* y *O. forskolei*, y
- Los tipos *citridorum*, que incluyen las albahacas con sabor a limón

Su producción comercial se encuentra en Francia, Hungría, Egipto, Indonesia, Italia, Marruecos, Grecia, Israel y Estados Unidos, y dentro de los mercados de exportación se señalan a la Unión Europea, Canadá y Estados Unidos. Este cultivo requiere de clima cálido, templado-cálido con temperaturas que oscilen entre 24-30°C, buena precipitación con distribución regular durante el periodo de crecimiento y poca lluvia durante la etapa de cosecha. Los suelos deben ser bien drenados, de textura liviana, franca, franco-arenosa o franco-arcillosa, ya que en estos ocurre un mejor crecimiento y desarrollo del sistema radical. Para la siembra, las densidades más utilizadas son 50.000, 60.000 y 100.000 plantas por hectárea (Briseño *et al.*, 2013). Esta especie presenta un ciclo de producción de aproximadamente 90 días y su propagación se realiza generalmente por semillas; el cultivo puede ser establecido por siembra directa o desarrollando semilleros para luego realizar trasplante (Putievski y Galambosi, 1999).

Por otra parte, se señala que la salinidad es el problema mundial más antiguo, prevaleciente y extendido que afecta principalmente a los suelos agrícolas, limitando la distribución de las plantas en la naturaleza y la productividad de diferentes cultivos, entre ellos la albahaca (Meza *et al.*, 2007), existiendo estudios foráneos en este sentido, mas no realizados bajo las condiciones de Venezuela.

Villa *et al.* (2006) señalan que la salinidad del suelo es un problema que se incrementa año tras año en las regiones áridas y semiáridas del mundo como consecuencia de una baja precipitación y un mal manejo del agua de riego y los fertilizantes.

Según Meloni *et al.* (2001), la disminución en el crecimiento de plantas sometidas al estrés salino puede deberse a numerosos factores, entre los que destacan el estrés hídrico generado por el bajo potencial osmótico de la solución del suelo, el desbalance nutricional y la toxicidad de los iones Na⁺ y Cl⁻. Por su parte, Martínez *et al.* (2011), indicaron que el estrés salino además produce necrosis y afecta el crecimiento, siendo estos daños irreparables.

Existen pocos estudios realizados para evaluar los efectos de la salinidad sobre el desarrollo de la albahaca. De acuerdo con Carrasco *et al.* (2007), en este cultivo, una conductividad

eléctrica de 1,5 dS/m es favorable para la producción materia fresca total, materia fresca radical. Los valores promedio de materia fresca total fluctuaron entre 110,33 g/planta (1,5 dS/m) y 78,62 g/planta (CE de 4,5 dS/m) y en el caso de la materia fresca radical el máximo valor fue 29,13 g/planta (CE de 1,5 dS/m). Asimismo, el tratamiento de 1,5 dS/m obtuvo el doble de rendimiento de aceite esencial que el tratamiento de 4,5 dS/m con 0,4 ml/m²; sin embargo, la concentración del aceite no varió con tratamientos de mayores niveles de salinidad (3 y 4,5 dS/m).

Said *et al.* (2010), al examinar los efectos de distintos niveles de salinidad del suelo (0, 1500, 3000, 4500 mg/kg) sobre el contenido de aceites esenciales en cuatro variedades de albahaca, encontraron que el porcentaje y rendimiento (mL/planta) de aceites esenciales fueron significativamente mayores cuando el nivel de salinidad fue de 1500 mg/kg comparado con el testigo y el tratamiento de mayor salinidad.

Por su parte, Morteza *et al.* (2011), evaluaron tales efectos sobre la germinación y el crecimiento de esta especie y encontraron que a medida que los niveles de salinidad aumentaron de 2 a 10 dS/m, las plántulas fueron afectadas negativamente, produciendo un efecto inhibitorio. Ellos evaluaron diferentes tipos de sales, siendo el Na₂SO₄ y CaCl₂, los compuestos que causaron los efectos más negativos, en comparación con otras sales, que incluyeron el NaCl.

Heidari (2012), evaluando los efectos del cloruro de sodio de 0, 3 a 6 dS/m en *O. basilicum* L. y *O. minimum* L., encontró que el incremento en los niveles de salinidad afectó negativamente el peso fresco de las plantas, el contenido de clorofila y de carotenoides, siendo más susceptible *O. minimum* L.

En otra investigación, Reyes *et al.* (2013a) en México, al estudiar el efecto de la salinidad (0, 50 y 100 mM de NaCl) sobre el comportamiento de veinte variedades de albahaca (*O. basilicum* L.), determinaron que el cultivar Napoletano tuvo mayor tolerancia ante la salinidad en las tres etapas fenológicas evaluadas (germinación, emergencia y crecimiento), siendo más sensible el cultivar ‘Sweet Genovese’.

En otro estudio similar, Reyes *et al.* (2013b) encontraron que ocurrió una respuesta diferencial entre los cultivares sometidos a estrés salino (0, 50 y 100 mM de NaCl), resultando ‘Sweet Dani’, ‘Red Rubin’, ‘Genovese Italian’, ‘Mrs Burns’, ‘Cinnamon’, ‘Emily’ y ‘Dolly’, los que mejor respuesta tuvieron con relación al porcentaje y tasa de germinación, longitud de la radícula, altura y biomasa fresca y seca, tanto de radícula como de la parte aérea de la planta.

Recientemente, Khaliq *et al.* (2014) en Pakistán, evaluaron la tolerancia a sales de tres ecotipos de *Ocimum basilicum* L. midiendo parámetros fisiológicos y bioquímicos. Ellos evaluaron los efectos de diferentes niveles de NaCl (0, 50, 100, 150 and 200 mM) encontrando que la salinidad causó inhibición del crecimiento de tallos y raíces, principalmente en el ecotipo Rajan Pur, siendo Multan and Khanewal más tolerantes. Adicionalmente, hubo una reducción de la producción de biomasa, principalmente de las raíces, así como de las proteínas solubles totales en los tallos.

Los resultados de las investigaciones foráneas antes presentadas, demuestran que las sales afectan de manera negativa a la albahaca, pero esta respuesta varía con el cultivar utilizado, por lo que es de gran interés iniciar estudios que permitan caracterizar la respuesta agronómica de diversos genotipos con potencial para su cultivo en Venezuela, ante los efectos adversos de la salinidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó bajo condiciones protegidas en el Departamento de Agronomía de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, Campus Maracay el cual se encuentra ubicado geográficamente latitud: 10° 16' 20" y longitud : 67° 36' 35", a una altura de 455 msnm.

El diseño de experimentos utilizado fue de bloques al azar con arreglo de tratamientos factorial 3x4 (3 genotipos y 4 niveles de salinidad), con tres repeticiones y tres plantas por

unidad experimental, para un total de 108 plantas. Los genotipos evaluados fueron ‘Mammoth’, ‘Nufar’ y ‘Genovesa Red Freddy’ y los niveles de salinidad del agua de riego se correspondieron con conductividades eléctricas de 0,2 (agua de la zona) y 2, 4 y 6 dS m⁻¹, las cuales se obtuvieron mediante la adición de NaCl al agua de la zona. Con tales soluciones se realizó el riego cada 1-2 días, dependiendo de las condiciones ambientales.

Las plantas de los diferentes genotipos se obtuvieron a partir de semillas provenientes de casa comerciales foráneas, y se sembraron en bolsas de polietileno negro contentivas de una mezcla de tierra y arena en proporción 2:1, a la cual se le determinó la textura, el pH y la conductividad eléctrica (Cuadro 1). En cada bolsa se desarrolló una planta.

Cuadro 1. Características del suelo usado en esta investigación.

Variable*	Valores	Interpretación
Arena (%)	42	-
Arcilla (%)	18	-
Arena (%)	40	-
Textura	Franco	-
pH 1:2,5 suelo:agua	7,4	Mediana alcalinidad
CE 1:5 (dS/m a 25°C)	0,18	No salino

*Análisis realizado la Unidad de Servicio de Análisis de Suelo-Agua-Planta del CENIAP-INIA (Maracay)

Previamente, antes de sembrar, a la mezcla se le agregó *Trichoderma harzianum* como medida preventiva contra enfermedades causadas por hongos del suelo. Por otra parte, cada una de las plantas se fertilizó con 1,5 g de N, P₂O₅ y K₂O, utilizando sulfonitrato de amonio con inhibidor de la nitrificación y la fórmula completa 10-20-20, los cuales fueron incorporados al suelo. La aplicación de los tratamientos de salinidad se comenzó a los 26 dds después del trasplante y a los 37 dds se realizó una poda para promover el desarrollo de nuevas ramas.

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

- **Altura y diámetro del tallo.** Cada 15 días se midió la altura de la planta, desde el nivel del suelo hasta la parte más alta de las mismas. Igualmente se midió el diámetro a un cm sobre el nivel del suelo. Estas mediciones se realizaron en tres plantas por unidad experimental y se iniciaron a los 37 días después de la siembra (dds).
- **Área promedio de las hojas recientemente maduras (cm²/hoja).** Al inicio de floración (momento de cosecha) se tomaron 10 hojas recientemente maduras de ramas diferentes, las cuales fueron escaneadas usando un equipo marca Canon, modelo Lide 20 y seguidamente las imágenes fueron procesadas digitalmente con el programa ImageJ v.1.44p para la determinación del área de cada hoja. Se calculó el valor promedio.
- **Rendimiento de material fresco (g/planta).** Cuando se inició la floración, se cosechó la parte aérea y se pesó; para ello se cortaron las plantas a aproximadamente 15 cm sobre el nivel del suelo.
- **Rendimiento relativo en hojas secas (g/planta).** Las hojas de las plantas antes referidas se colocaron a secar por un día bajo el sol y luego varios días a la sombra; seguidamente se pesaron y ese valor fue dividido entre el peso de la materia fresca de la parte aérea para determinar el rendimiento relativo en hojas secas.
- **Lavado de electrolitos (%).** Esta variable permitió evaluar los efectos de los tratamientos sobre la permeabilidad de las membranas. Se tomaron 10 discos (1 cm de diámetro) de hojas recientemente maduras, los cuales fueron enjuagados con agua destilada para eliminar los electrolitos liberados durante la escisión; seguidamente se colocaron en viales de vidrio de 50 ml de capacidad con 30 ml de agua destilada y se dejó reposar en la oscuridad durante 24 horas a temperatura ambiente. Al final del período de incubación se midió la conductividad eléctrica (EC₁) de la solución para luego calentar los viales en baño de agua a una temperatura controlada de 95° C durante

1 h; después de enfriar a temperatura ambiente se midió nuevamente la conductividad eléctrica (EC_2) de la solución y se determinó la pérdida de electrolitos mediante el cálculo de la relación porcentual EC_1/EC_2 (Karlidag *et al.*, 2009). Esta evaluación se realizó al momento de la cosecha.

- **Inicio de rebrote (días).** Se evaluó el tiempo transcurrido desde la cosecha hasta la aparición de los primeros rebrotes.
- **Conductividad eléctrica del suelo (dS/m).** Al finalizar el experimento se evaluó la conductividad eléctrica del suelo a fin de determinar las variaciones ocurridas por la aplicación de agua salina. Para ello se procedió a mezclar 60 g de suelo seco y 60 mL de agua destilada. Se agitó por 30 minutos y seguidamente se determinó el valor de conductividad eléctrica con un equipo portátil marca Oakton.

Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza propio del diseño utilizado y pruebas de rango múltiple de medias de Waller-Duncan, utilizando el programa SAS v.8.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Loa análisis de la varianza para cada una de las variables evaluadas indicaron que no hubo efecto significativo de la interacción genotipo x salinidad. A continuación se discuten los resultados obtenidos en cada caso.

1. Efecto de la salinidad sobre el crecimiento y tamaño de las hojas en plantas de tres cultivares de albahaca.

- Altura de la planta y diámetro del tallo.

Estas variables fueron afectadas tanto por los niveles de salinidad como por el genotipo (Cuadro 2). En el caso de la salinidad, las diferencias fueron estadísticamente significativas

a partir de los 67 dds, momento en el cual la mayor dosis (6 dS/m) fue la que afectó esta variable; este comportamiento también se observó a los 82 dds, sin embargo, a las dosis intermedias la altura fue menor respecto al tratamiento sin adición de NaCl. En el caso del diámetro del tallo, los efectos fueron significativos a partir de los 52 dds, con diferencias más marcadas entre los tratamientos a través del tiempo, observándose una disminución en los valores de esta variable a medida que la conductividad eléctrica del agua de riego incrementó. Resultados similares fueron encontrados por Reyes *et al.* (2013b), quienes observaron que a medida que las dosis de salinidad aumentaban, disminuía la altura de las plantas de albahaca. De igual manera, Hernández (2008), en lechosa, encontró una disminución de la altura de la planta y el diámetro del tallo a conductividades de 2 o más dS/m, mientras que González (2005) reportó que el diámetro del tallo en plantas de stevia disminuyó al utilizar aguas salinas con conductividades eléctricas iguales o mayores a 1,5 dS/m.

Cuadro 2. Comportamiento la altura y diámetro del tallo de plantas de albahaca sometidas a diferentes niveles de salinidad en el agua de riego.

Niveles de salinidad (dS/m)	Altura de la planta (cm)				Diámetro del tallo (mm)			
	37 dds	52 dds	67 dds	82 dds	37 dds	52 dds	67 dds	82 dds
0,20	24,5 a	32,9 a	45,4 a	55,7 a	3,2 a	4,0 a	4,7 a	6,5 a
2	24,6 a	32,1 a	44,2 a	50,6 b	3,2 a	4,0 a	4,6 ab	5,6 b
4	24,3 a	31,9 a	43,6 a	47,3 b	3,3 a	4,1 a	4,0 c	4,9 c
6	23,1 a	29,9 a	38,9 b	42,6 c	3,1 a	3,6 b	4,1 bc	4,3 d
<i>p</i>	0.7406	0.1660	0.0156	<.0001	0.5723	0.0077	0.0119	<.0001
CV (%)	13,83	8,64	9,58	8,68	9,91	7,43	11,56	6,56

Letras distintas dentro de columnas indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$, Waller-Duncan).

Es evidente que bajo condiciones de salinidad, al igual que en otras especies, afectó negativamente el crecimiento de las plantas de albahaca. Al respecto, Munns (2002) señala que esto ocurre básicamente en dos fases; en la primera, las sales que están alrededor de la

raíz reducen la disponibilidad de agua para la planta debido a un estrés osmótico y luego hay una segunda fase de reducción del crecimiento que toma cierto tiempo en desarrollarse y que ocasiona daños internos por la acumulación de sales a niveles muy altos en las hojas que transpiran, excediendo la capacidad de las células a compartimentar sales en la vacuola inhibiendo el crecimiento por reducción de la suplencia de carbohidratos a las células en crecimiento.

Con relación a los cultivares evaluados, hubo diferencias significativas básicamente en la altura (Cuadro 3). Tanto en la primera evaluación (antes de ejecutar la poda) como en las restantes, ‘Mammoth’ resultó de menor porte, mientras que ‘Nufar’ y ‘Genovesa Red Freddy’ presentaron una altura similar hasta los 57 dds. A partir de ese momento ‘Genovesa Red Freddy’ superó a todos los cultivares. En cuanto al diámetro, en general los valores fueron similares, siendo significativas las diferencias solo en la primera evaluación, con el menor valor en el caso de ‘Genovesa Red Freddy’. Estas diferencias corresponden a características varietales como ha sido reportado por Contreras y Gómez (2008) y León (2015).

Cuadro 3. Comportamiento de la altura y diámetro del tallo en plantas de tres cultivares de albahaca.

Cultivar	Altura de la planta (cm)				Diámetro del tallo (mm)			
	37 dds	52 dds	67 dds	82 dds	37 dds	52 dds	67 dds	82 dds
‘Nufar’	26,6 a	34,4 a	45,9 b	52,1 b	3,4 a	4,0 a	4,3 a	5,3 a
‘Mammoth’	21,5 b	26,2 b	33,5 c	39,0 c	3,3 a	4,0 a	4,4 a	5,2 a
‘Genovesa RF’	24,3 a	34,5 a	49,8 a	56,1 a	2,9 b	3,8 a	4,4 a	5,4 a
<i>p</i>	0.0043	<.0001	<.0001	<.0001	0.0033	0.0696	0.8429	0.6764
CV (%)	13,83	8,64	9,58	8,68	9,92	7,43	11,56	6,56

Letras distintas dentro de columnas indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$, Waller-Duncan).

- **Área promedio de hojas recientemente maduras.**

Loa análisis de la varianza indicaron diferencias estadísticamente significativas para los dos factores evaluados. En el Cuadro 4 se presentan los promedios del área de hojas recientemente maduras para los niveles de salinidad evaluados. Los resultados evidenciaron que a partir de 2 dS/m el tamaño de la hoja se redujo, disminuyendo hasta en un 33% en el tratamiento de 6 dS/m. Otros autores también reportan efectos negativos de la salinidad sobre el área foliar (Muñoz-Ramos *et al.*, 2004; González, 2015). En este sentido, Munns (2002) señala que cuando la planta alcanza niveles tóxicos por sales se produce envejecimiento prematuro, disminuye el área foliar y por ende la fotosíntesis.

Cuadro 4. Efecto de diferentes niveles de salinidad sobre el área promedio de hojas recientemente maduras en albahaca al momento de la cosecha.

Niveles de salinidad (dS/m)	Área de la hoja (cm²/hoja)
0,20	27,94 a
2	19,34 b
4	20,95 b
6	18,71 b
<i>p</i>	0,0001
CV (%)	17,63

Letras distintas dentro de columnas indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$, Waller-Duncan).

Los resultados para los cultivares (Cuadro 5) indicaron diferencias genotípicas siendo las hojas de ‘Mammoth’ de mayor tamaño, seguidas por las de ‘Nufar’ y luego las de ‘Genovesa Red Freddy’. Palma (2015) reportó valores similares en el caso de ‘Mammoth’ (26,28 cm²/hoja) y de ‘Nufar’ (26,28 cm²/hoja). Por su parte, León (2015) determinó valores menores en ‘Genovesa Red Freddy’ (20 cm²/hoja). Están similitudes y diferencias dependen de las condiciones en las cuales se desarrollen las plantas.

Cuadro 5. Área promedio de hojas recientemente maduras en tres cultivares de albahaca al momento de la cosecha.

Cultivar	Área de la hoja (cm²/hoja)
‘Nufar’	22,45 b
‘Mammoth’	25,88 a
‘Genovesa Red Freddy’	16,87c
<i>p</i>	<.0,0001
CV (%)	17,63

Letras distintas dentro de columnas indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$, Waller-Duncan).

2. Efecto del estrés salino sobre la permeabilidad de las membranas en tres cultivares de albahaca.

En referencia al lavado de electrolitos, los efectos fueron estadísticamente significativos para el factor salinidad solamente. En el Cuadro 6 se presentan los resultados obtenidos. Como se observa, en todos los tratamientos en los cuales se aplicó agua salina el lavado de electrolitos fue significativamente mayor demostrando la sensibilidad de la albahaca a la salinidad.

Cuadro 6. Efecto de la salinidad sobre la permeabilidad de las membranas en hojas de albahaca.

Niveles de salinidad (dS/m)	Lavado de electrolitos (%)
0,20	70,89 b
2	85,05 a
4	85,79 a
6	88,34 a
<i>p</i>	0,0178
CV (%)	14,04

Letras distintas dentro de columnas indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$, Waller-Duncan).

Daños a las membranas celulares medidos mediante la determinación del lavado de electrolitos han sido reportados por diversos autores trabajando con cultivos hortícolas (Karlidag *et al.*, 2009; Mumtaz *et al.*, 2013; Saeed *et al.*, 2014). Se ha señalado que el efecto dañino de la salinidad sobre la membrana plasmática es principalmente debido a la acción de los iones específicos de las sales y no por efecto osmótico; igualmente se ha demostrado que durante las evaluaciones de la permeabilidad, el número de células con ruptura del protoplasto es mayor en genotipos sensibles a las sales, por lo que esta técnica puede ser usada para evaluar la tolerancia a la salinidad (Mansour and Salama, 2004). En este sentido, los resultados respecto al comportamiento de los cultivares ante la salinidad indicaron que todos fueron igualmente sensibles al no ser significativa la interacción y mostrar valores similares para esta variable (Cuadro 7).

Cuadro 7. Permeabilidad de la membrana en hojas de tres cultivares de albahaca

Cultivar	Lavado de electrolitos (%)
‘Nufar’	77,53
‘Mammoth’	82,95
‘Genovesa Red Freddy’	87,07
<i>p</i>	0,1531
CV (%)	14,04

3. Efecto del estrés salino sobre el rendimiento de tres cultivares de albahaca y el inicio del rebrote luego de la cosecha.

- Rendimiento

Los resultados de las variables de rendimiento indicaron que los factores evaluados afectaron esta respuesta. La salinidad disminuyó de manera gradual el rendimiento en materia fresca y seca, demostrando nuevamente la sensibilidad de la albahaca a la presencia de sales en su medio de crecimiento. De esta manera, el rendimiento en materia fresca disminuyó en 33, 44 y 56% al comparar los valores obtenidos en el tratamiento de

0,2 dS/m con los de 2, 4 y 6 dS/m, respectivamente. De la misma manera, el rendimiento en hojas secas disminuyó en 24, 36 y 49%, indicando una reducción porcentual menor en comparación a la materia fresca. Por otro lado, se observa que el rendimiento relativo, es decir la cantidad de materia seca con relación a la materia fresca cosechada, fue significativamente mayor y similar en los tratamientos de salinidad. Esto indica que la relación del peso seco respecto a la materia fresca cosechada fue proporcional a 2, 4 y 6 dS/m.

Cuadro 8. Efecto de la salinidad sobre el rendimiento de material fresco y hojas secas en tres cultivares de albahaca.

Niveles de salinidad (dS/m)	Rendimiento (g/planta)		Rendimiento relativo de hojas secas (%)
	Material fresco	Hojas secas	
0,20	116,0 a	8,4 a	7,2 b
2	77,6 b	6,4 b	8,3 a
4	65,5 c	5,4 c	8,2 a
6	50,6 d	4,3 d	8,5 a
<i>p</i>	<.0001	<0,0001	<0,0001
CV (%)	9,53	10,97	6,01

Letras distintas dentro de columnas indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$, Waller-Duncan).

En muchos trabajos se han reportado los efectos negativos de la salinidad sobre la acumulación de la biomasa (Misra y Gupta, 2006, Hu *et al.*, 2007, Nathawat *et al.*, 2007); como se indicó anteriormente, la salinidad afecta el crecimiento por efecto osmótico y toxicidad iónica (Munns, 2002). En el caso específico de la albahaca, se ha señalado una respuesta diferencial de los cultivares a la presencia de sales en el medio de desarrollo (Heidari, 2013; Mohammadzadeh *et al.*, 2013; Reyes *et al.*, 2013b; Khaliq *et al.*, 2014), sin embargo, en esta investigación, los cultivares evaluados resultaron similarmente sensibles. Las diferencias encontradas son características varietales. Al respecto, León (2015) reportó diferencias entre cultivares al evaluar estas variables.

Cuadro 9. Rendimiento de material fresco y hojas secas en tres cultivares de albahaca.

Cultivar	Rendimiento (g/planta)		Rendimiento relativo de hojas secas (%)
	Material fresco	Hojas secas	
‘Nufar’	85,3 a	7,1 a	8,4 a
‘Mammoth’	74,13 b	5,4 c	7,6 b
‘Genovesa Red Freddy’	72,9 b	6,0 b	8,3 a
<i>p</i>	0,0007	<0,0001	0,0011
CV(%)	9,53	10,97	6,01

Letras distintas dentro de columnas indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$, Waller-Duncan).

- Inicio de rebrote luego de la cosecha

Esta variable no fue afectada por ninguno de los factores evaluados, observándose que la brotación ocurrió entre los 3 y 5 días después de la cosecha (Cuadros 10 y 11).

Cuadro 10. Efecto de la salinidad a sobre el rebrote de las plantas luego de la cosecha.

Niveles de salinidad (dS/m)	Días después de la cosecha
0,20	4
2	4
4	4
6	3
<i>p</i>	0.3903
CV (%)	32,72

Cabe señalar que a pesar de estos resultados, una semana después se observó marchitamiento en los brotes en las plantas regadas con agua salina, finalizando en necrosis en la mayoría de los casos.

Cuadro 11. Inicio de rebrote luego de la cosecha, en plantas de tres cultivares de albahaca.

Cultivar	Días después de la cosecha
‘Nufar’	4
‘Mammoth’	4
‘Genovesa Red Freddy’	5
<i>p</i>	0.0920
CV (%)	32.72

4. Conductividad eléctrica del suelo al final del experimento

En el Cuadro 12 se presentan los valores promedios de la conductividad eléctrica medida en el suelo (CEs) al final del experimento. El análisis de la varianza arrojó diferencias entre los tratamientos indicando incrementos de la CEs cuando se regó con agua a niveles crecientes de salinidad (CEa).

Cuadro 12. Efecto de tres niveles de salinidad sobre la conductividad eléctrica del suelo cultivado con albahaca al final del experimento.

Conductividad eléctrica del agua de riego (dS/m)	Conductividad eléctrica del suelo (dS/m)
0,20	0,42 d
2	1,54 c
4	2,29 b
6	3,49 a
<i>p</i>	<0,0001
CV (%)	23,30

Letras distintas dentro de columnas indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$, Waller-Duncan).

Al determinar la relación funcional entre ambos valores, se obtuvo el siguiente modelo con un coeficiente de determinación R^2 de 0,87.

$$CEs = 0,44 + 0,50 CEa$$

Esta relación fue lineal, indicando un incremento proporcional de la CEs a medida que se utilizó agua a distintos niveles de salinidad. La conductividad eléctrica del suelo al iniciar el ensayo fue de 0,18 dS/m y al finalizar fue de 0,42 dS/m en el tratamiento sin sales (agua con 0,2 dS/m). Esta variación fue debida por una parte a la proporción agua:suelo utilizada en las determinaciones de la CEs (1:5 y 1:1) y a los fertilizantes añadidos, los cuales fueron incorporados al suelo. En los demás tratamientos, además de esto, el agua utilizada ocasionó la acumulación de sales en suelo generando conductividades superiores de 1,5 dS/m; esto indica que todos los cultivares evaluados se vieron afectados por valores iguales o superiores, ya que las plantas a ese nivel disminuyeron sustancialmente sus rendimientos.

CONCLUSIONES

- La salinidad afectó de manera negativa el crecimiento de las plantas de albahaca, reflejado en altura, diámetro del tallo y tamaño de las hojas.
- Las plantas sufrieron daño de las membranas celulares cuando se regaron con aguas salinas.
- El rendimiento en materia fresca y hojas secas disminuyó significativamente con el incremento de los niveles de salinidad en el agua de riego a partir de conductividades de 2 dS/m.
- Los cultivares tuvieron un comportamiento similar ante los efectos de la salinidad, observándose diferencias genot en cuanto a altura, área foliar y rendimiento, siendo 'Nufar' el cultivar que produjo mayor cantidad de material fresco y de hojas secas.
- Todos los cultivares fueron sensibles a la presencia de sales siendo afectados significativamente cuando se usó agua con una conductividad eléctrica desde 2 dS/m, lo que se asoció a un nivel de salinidad en el suelo de 1,5 dS/m.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bernal, B.; R.Deroncelé; T. Díaz. 2012. Registro de plagas de albahaca blanca (*Ocimum basilicum* L.) bajo condiciones de cultivo protegido. Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova. Mayabeque, Cuba. Fitosanidad 16(2):87-89.

Briseño R.,S.E.; M.Aguilar G.;J.A. Villegas.2013. El cultivo de la albahaca Edit. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. S.C. La Paz, Baja California Sur, Mex. 1-33 p.

Carrasco, G.; P. Ramírez; H. Vogel. 2007. Efecto de la conductividad eléctrica de la solución nutritiva sobre el rendimiento y contenido de aceite esencial en albahaca cultivada en NFT. IDESIA (Chile) 25(2):59-92.

Contreras, A.; Gómez C. 2008. Evaluación de tres variedades de albahaca y dos dosis de fertilización en producción hidropónica y en suelo. Trabajo de grado, Zamorano, Honduras. 11p.

Gómez, A.; X. Tovar. 2008. Elaboración de un abono orgánico fermentado a partir de residuos de flores (pétalos de rosa) y su caracterización para uso en la producción de albahaca (*Ocimum basilicum*). Trabajo de grado, Pontifica Universidad Javeriana, Bogotá. Colombia. 13 p.

FAO. 2002. La sal de la tierra: peligro para la producción de alimentos. Disponible en:<http://www.fao.org/worldfoodsummit/spanish/newsroom/focus/focus1.htm>. (Consultado: 15/01/2015).

Heidari, M. 2012. Effects of salinity stress on growth, chlorophyll content and osmotic components of two basil (*Ocimum basilicum* L.) genotypes. African J. Biotech. 11(2):379-384.

Hu, Y.; Z. Burucs; S. von Tucher; U. Schmidhalter. 2007. Short-term effects of drought and salinity on mineral nutrient distribution along growing leaves of maize seedlings. Environ. Exp Bot. 60:268-275.

- Karlıdag, H.; E. Yildirim; M, Turan. 2009. Salicylic acid ameliorates the adverse effect of salt stress on strawberry. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*. 66(2):180-187.
- Khaliq, S.; Z. Ullah; H.U. Rehman.; R. Khaliq. 2014. Physiological and biochemical basis of salt tolerance in *Ocimum basilicum* L. *J Medic. Plants Studies* 2(1)18-27.
- León P., G.A. 2015. Evaluación agronómica de cuatro genotipos de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) cultivados en condiciones protegidas y campo abierto. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. 30 p.
- Martínez, N.; C.V. López; M. Basurto; R. Pérez. 2011. Efectos por salinidad en el desarrollo vegetativo. *Tecnociencia* 5(3):156-161.
- Meloni, D.; M. Oliva; H. Ruiz; C. Martínez.2001. Contribution of proline and inorganic solutes to osmotic adjustment in cotton under salt stress.*J. Plant Nutr.* 24: 99-612.
- Meza, N.;M. Arizaleta;D. Bautista. 2007. Efecto de la salinidad en la germinación y emergencia de semillas de parchita (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). *Rev. Fac. Agron. LUZ.* 24(4):69-80.
- Mansour, M.M.F.; K.H.A. Salama. 2004. Cellular basis of salinity tolerance in plants. *Environ. & Exp. Bot.* 52: 113-122.
- Misra, N.; A. Gupta. 2006. Effect of salinity and different nitrogen sources on the activity of antioxidant enzymes and indole alkaloid content in *Catharantus roseus* seedlings. *Indian J. Plant Physiol.* 163:11–18.
- Mohammadzadeh, M., H. Arouee; S.H. Neamati; M. Shoor. 2013. Effect of different levels of salt stress and salicylic acid on morphological characteristics of four mass native basil (*O. basilicum*), *Intern. J. Agron. Plant Prod.* 4(S): 3590-3596.
- Morteza, S.; M. Nabipour; M. Azizi; H. Gheisary; M. Jalali; Z. Amini. 2011. Effect of kinds of salt and its different levels on seed germination and growth of basil plant. *World Applied Sci. J.* 15 (7): 1039-1045.

Mumtaz, K., M.; R.S.M. Al-Mas'oudi; F. Al-Said; I. Khan. 2013. Salinity effects on growth, electrolyte leakage, chlorophyll content and lipid peroxidation in cucumber (*Cucumis sativus* L.) International Conference on Food and Agricultural Sciences IPCBEE.55: 28-32.

Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell And Environ.* 25: 239-250.

Muñoz, F. 2002. Plantas medicinales y aromáticas: estudio, cultivo y procesado proceso. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. pp. 37-41.

Muñoz-Ramos, J.J.; M. Guzmán; J.Z. Castellanos. 2004. Salinidad sódica en el desarrollo vegetativo y reproductivo del pimiento. *Terra Latinoamericana*, 22(2): 187-196.

Nathawat, N.S; M.S. Kuhad, C.L. Goswami, A.L. Patel; R. Kumar. 2007. Interactive effects of nitrogen source and salinity on growth indices and ion content of indian mustard. *J. Plant Nutr.* 30(4):569-598.

Oliva, M.; R. Rincón; E. Zenteno; A. Pinto; L. Dendooven; F. Gutiérrez. 2008. Rol del vermicompost frente al estrés por cloruro de sodio en el crecimiento y fotosíntesis en plántulas de tamarindo (*Tamarindus indica* L.). *Gayana Bot.*65(1):10-17.

Palma, A. 2015. Efecto del ácido salicílico sobre el desarrollo de la planta de dos cultivares de albahaca (*Ocimum basilicum* L.). Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. 39 p.

Putievski, E.; B. Galambosi. 1999. Production systems of sweet basil. *In: Hiltunen, R. and Y. Holm (Eds.). Basil: The genus *Ocimum*. Harwood Academy Publishers. Amsterdam, The Netherlands. pp. 39-65.*

Reyes, J.; B. Murillo; A. Nieto; E. Troyo; I. Reynaldo; E. Rueda. 2013a. Germinación y características de plántulas de variedades de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) sometidas a estrés salino. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 4(6):869-880.

Reyes, J.; B. Murillo; A. Nieto; E. Troyo; I. Reynaldo; E. Rueda. 2013b. Emergencia y crecimiento de plántulas de variedades de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) en condiciones salinas. Rev. Fac. Cienc. Agrar., Univ. Nac. Cuyo 45(2):257-268.

Saeed, R.; S. Mirza; R. Ahmad. 2014. Electrolyte leakage and relative water content as affected by organic mulch in okra plant (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) grown under salinity. FUUAST J. Biol., 4(2): 221-227

Said-Al A., H.A.H.; A.A. Meawad, E.N. Abou-Zeid; M.S. Ali. 2010. Response of different basil varieties to soil salinity. Int. Agrophysics 24:183-188.

Sam, O.; M. De la Luz; L. Baroso. 2002. Caracterización anatómica de las hojas de albahaca blanca (*Ocimum basilium* L.) Cultivos Tropicales 23(2): 30-42.

Simon E., J.; M. Morales; W. Phippen B.; R. Vieira F.; Z. Hao. 1999. Basil: a source of aroma compounds and a popular culinary and ornamental herb. *In*: Janick J. (ed.). Perspectives on new crops and new uses. pp. 499-505.

Villa, M.; E. Catalán; M. Inzunza; A.Ulery.2006. Absorción y translocación de sodio y cloro en plantas de chile fertilizadas con nitrógeno y crecidas con estrés salino. Revista Fitotecnia Mexicana, 29(1): 79-88.