



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
INSTITUTO DE HORTICULTURA



**EVALUACIÓN DEL DESARROLLO DE TRES ESPECIES
SILVESTRES DE DALIA (*D. merckii*, *D. sherffii* y *D. dissecta*)**

TESIS
QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS EN HORTICULTURA

Presenta:

WILBER ARTEMIO HERNÁNDEZ ROSALES



BAJO LA SUPERVISIÓN DE:
MA. DE JESÚS JUÁREZ HERNÁNDEZ. DRA.

Chapingo, Estado de México, diciembre 2017



EVALUACIÓN DEL DESARROLLO DE TRES ESPECIES SILVESTRES DE
DALIA (*D. merckii*, *D. sherffii* y *D. dissecta*).

Tesis realizada por **Wilber Artemio Hernández Rosales** bajo la supervisión del
Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito
parcial para obtener el grado de:

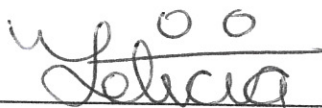
MAESTRO EN CIENCIAS EN HORTICULTURA

DIRECTOR: _____



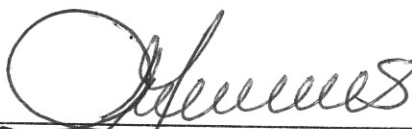
Dra. Ma. de JESÚS JUÁREZ HERNÁNDEZ

ASESOR: _____



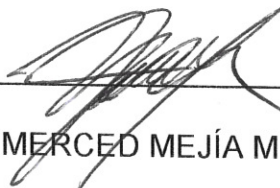
Dra. Y. LETICIA FERNÁNDEZ PAVÍA

ASESOR: _____



Dr. JUAN MARTÍNEZ SOLÍS

ASESOR: _____



M.C. JOSÉ MERCED MEJÍA MUÑOZ

ÍNDICE

LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
DEDICATORIAS	viii
AGRADECIMIENTOS	ix
DATOS BIOGRÁFICOS	x
RESUMEN GEERAL	1
GENERAL SUMMARY	2
CAPÍTULO I	3
1. Introducción	3
2. Revisión de literatura	5
2.1. Generalidades de las DaliasOrigen y distribución	5
Descripción botánica	5
<i>Dahlia merckii</i>	6
<i>Dahlia sherffii</i>	8
<i>Dahlia dissecta</i>	9
Clasificación taxonómica de la dalia	9
2.2. Efecto de fertilización en dalia	9
3. Literatura citada	10
CAPÍTULO II	13
Resumen	13
Abstract	14
Introducción	15
Materiales y métodos	16
Localización	16
Material Vegetal	16
Manejo y Cuidados	16
Unidad y diseño experimental	17
Variables Respuesta	17

Altura de planta _____	17
Tallo _____	17
Hojas _____	17
Raíz _____	18
Capítulo floral _____	18
Análisis estadístico _____	19
Resultados y discusión _____	19
Altura de planta _____	19
Tallo _____	21
Peso de hojas _____	25
Raíz _____	26
Capítulo floral _____	29
Conclusiones _____	36
Literatura citada _____	36
CAPÍTULO III _____	38
Resumen _____	38
Abstract _____	39
Introducción _____	40
Materiales y métodos _____	42
Localización _____	42
Material Vegetal _____	42
Suelo _____	42
Fertilización _____	43
Diseño experimental _____	44
Variables Respuesta _____	44
Análisis estadístico _____	44
Resultados y discusión _____	45
Aspectos generales _____	45
Efecto de tratamientos N,P,K _____	46
Diámetro de tallo _____	48

Peso de hoja y tallo.	49
Raíz	50
Capítulo floral	52
Conclusiones	54
Literatura citada	55

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1 Días a floración de las especies de dalia _____	30
Cuadro 2 Análisis de varianza de las variables evaluadas de dalia (<i>D. merckii</i> , <i>D. sherffii</i> y <i>D. dissecta</i>). _____	32
Cuadro 2a Continuación Análisis de varianza de las variables evaluadas de dalia (<i>D. merckii</i> , <i>D. sherffii</i> y <i>D. dissecta</i>). _____	33
Cuadro 3 Comparación de medias de Tukey de las variables evaluadas en dalia (<i>D. merckii</i> , <i>D. sherffii</i> y <i>D. dissecta</i>). _____	34
Cuadro 3a Continuación comparación de medias de Tukey de las variables evaluadas en dalia (<i>D. merckii</i> , <i>D. sherffii</i> y <i>D. dissecta</i>). _____	35
Cuadro 4. Análisis de fertilidad de suelos de la Tabla Agrícola Xaltepa lote X-3 (Laboratorio de fertilidad de suelos, Colegio de Postgraduados). _____	44
Cuadro 5 Tratamientos de N,P,K utilizados en las especies estudiadas. ____	44
Cuadro 6. Efecto de cuatro niveles de fertilización en las variables evaluadas. _____	47
Cuadro 6a Efecto de tres especies de dalia (<i>D. merckii</i> , <i>D. sherffii</i> y <i>D. dissecta</i>) en las variables evaluadas. _____	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Altura de planta de las especies de dalia (<i>D. merckii</i> , <i>D. sherffii</i> y <i>D. dissecta</i>). _____	21
Figura 2 Diámetro de tallo de las plantas de dalia (<i>D. sherffii</i> , <i>D. merckii</i> y <i>D. dissecta</i>). _____	22
Figura 3 Peso fresco del tallo de las plantas de dalia (<i>D. sherffii</i> , <i>D. merckii</i> y <i>D. dissecta</i>). _____	22
Figura 4 Peso seco del tallo de las plantas de dalia (<i>D. sherffii</i> , <i>D. merckii</i> y <i>D. dissecta</i>). _____	23
Figura 5 Diámetro de tallo en el muestreo uno (Fig. a) y en el muestreo cinco (Fig. b). 1: <i>D. dissecta</i> ; 2: <i>D. merckii</i> ; 3: <i>D. sherffii</i> . _____	24
Figura 6 Peso fresco de hojas de plantas de dalia (<i>D. merckii</i> , <i>D. sherffii</i> y <i>D. dissecta</i>). _____	26
Figura 7 Longitud de raíz (<i>D. merckii</i> , <i>sherffii</i> y <i>D. dissecta</i> D.). _____	27
Figura 8 Dinámica de acumulación de peso fresco en raíz (<i>D. merckii</i> , <i>sherffii</i> y <i>D. dissecta</i> D.). _____	28
Figura 9 Peso fresco de los capítulos florales. _____	31
Figura 10 Interacción especie por tratamientos de N,P,K sobre el efecto en la altura de planta. _____	47
Figura 11 Interacción especie por tratamientos de N,P,K sobre el efecto en el diámetro. _____	48
Figura 12 Interacción especie por tratamientos de N,P,K sobre el efecto en el peso de hoja y tallo. _____	49
Figura 13 Efecto del tratamiento N,P,K 60-50-40 (1) y el tratamiento N,P,K 90-75-60 (2) en <i>D. sherffii</i> (A), <i>D. merckii</i> (B) y <i>D. dissecta</i> (C) en el peso, longitud y número de raíces tuberosas. _____	50
Figura 14 Interacción especie por tratamientos de N,P,K sobre el efecto en el peso de raíces. _____	51
Figura 15 Interacción especie por tratamientos de N,P,K sobre el efecto en el número de raíces tuberosas _____	52
Figura 16 Interacción especie por tratamientos de N,P,K sobre el efecto en el número de capítulos florales. _____	53
Figura 17 Diferencias entre capítulos florales de las especies de dalia (A: <i>D. merckii</i> ; B: <i>D. dissecta</i> ; C: <i>D. sherffii</i>). _____	54

DEDICATORIAS

Al más grande milagro que la vida me ha regalado, a mi hermosa princesa Renata Guadalupe que al verla sonreír y ver sus lindos ojos me llena de paz y de inmensa felicidad, ella me ha demostrado día a día que no hay imposible, que solo hay que aferrarse y luchar por vivir, por lograr las metas que uno se propone, ella es mi mayor orgullo, un ángel que lucho desde el vientre de su madre para vivir, que a pesar de todo se aferró siempre a la vida y lo logro, que Dios te cuide siempre mi princesa hermosa.

A mis niños Nahomi y Dorian que fueron, son y serán mi alegría de cada día.

A mi amada esposa Isabel del Carmen, que con mucho amor y paciencia me ha ayudado a concluir este trabajo, por todos los bellos momentos que hemos pasado en nuestra gran historia de amor, así como los malos momentos que hemos vividos que nos ha ayudado a fortalecer nuestro amor.

A mi madre Flor de María, Pilar importante que me hizo ser un hombre de bien, que gracias a ella que me dio la vida puedo disfrutar de lo hermoso de la vida, enseñarme a luchar y no rendirme nunca.

A mis hermanos, Yureli y Narvin, que siempre me han brindado su apoyo cuando lo he necesitado.

A toda mi familia.

Wil

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a Dios y a la Virgen de Guadalupe por darme la oportunidad de vivir, darme salud, familia y fuerza para vencer las adversidades que la vida me ha puesto y lograr una meta más en mi vida.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el otorgamiento de la beca que hizo posible mis estudios de Posgrado.

A la Universidad Autónoma Chapingo y al Departamento de Fitotecnia, por darme la oportunidad de Integrarme al alumnado y por el apoyo brindado para llevar a cabo esta investigación.

A mi comité asesor Ma. de Jesús Juárez Hdz, Y. Leticia Fernández Pavía, J. Merced Mejía Muñoz y Juan Martínez Solís por su extraordinaria dirección, paciencia, disponibilidad, responsabilidad, y sobre todo por el aprendizaje que me brindaron los cuales contribuyeron a la culminación de este trabajo.

A doña María Luisa Anaya Hernández por todo su apoyo brindado durante mis estudios del posgrado.

A mi hija y esposa por entender mi ausencia y darme su apoyo además de su amor incondicional.

A mi madre y a toda mi familia, por apoyarme y animarme a luchar por mis metas, a mis niños Nahomi y Eduardo por alegrarme mis días con sus ocurrencias.

A mis hermanos Narvin y Yureli por todo su apoyo brindado y aunque no seamos los mejores hermanos del mundo siempre estarán para mí así como yo estaré para ustedes.

A mis amigos Jani, Rosa, Rosali, Maggi, Berta, Betsa y Thabita por animarme, apoyarme y hacer del posgrado algo más ameno.

A la familia Ceiba González que en ellos he tenido una segunda familia.

DATOS BIOGRÁFICOS

Nombre: Wilber Artemio Hernández Rosales

Fecha de nacimiento: 06 de Mayo de 1991

Lugar de nacimiento: El Parral, Chiapas.

No. Cartilla militar:

CURP: HERW910506HCSRSL02

Profesión: Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia

Cédula profesional: 9922590

DESARROLLO ACADÉMICO

Bachillerato: Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo.

Licenciatura: Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo.

RESUMEN GENERAL

(EVALUACIÓN DEL DESARROLLO DE TRES ESPECIES SILVESTRES DE DALIA (*D. merckii*, *D. sherffii* y *D. dissecta*))

El objetivo del presente estudio fue evaluar el desarrollo de *D. merckii*, *D. sherffii* y *D. dissecta* y determinar su capacidad reproductiva. El ensayo se realizó durante los meses de junio 2016 a julio 2017 en los invernaderos del Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo. Durante una primera fase experimental las plantas se mantuvieron en macetas de 8 pulgadas y se tomaron 5 plantas realizando un muestreo destructivo. Las variables evaluadas cada 10 días fueron: diámetro del tallo, peso fresco y seco del tallo, altura de la planta, longitud de la raíz, peso fresco y seco de la raíz, peso fresco y seco del follaje, número de capítulos florales y número de raíces tuberosas. Con base en los resultados, la especie con mayor ganancia de peso fue *D. sherffii* y la menor *D. dissecta*. Por otra parte *D. merckii* tuvo el mayor número de capítulos florales (16) mientras que *D. sherffii* presentó un mayor número de raíces tuberosas (4), mayor altura, mayor diámetro de tallo, por lo cual ésta última tiene mayor capacidad reproductiva mediante raíces tuberosas y *D. merckii* por los capítulos florales. En la segunda fase experimental se establecieron 16 plantas de cada especie para aplicar 4 dosis de fertilización con base a N-P-K (30-25-20; 60-50-40; 90-75-60; 00-00-00); se realizaron dos aplicaciones, una 15 días después del trasplante y la segunda 15 días después de la primera aplicación, con el objetivo de encontrar respuesta a la fertilización directa al número de raíces tuberosas, peso y número de capítulos florales. Se registraron datos de altura de la planta y diámetro de tallo cada 10 días; al finalizar el experimento se evaluaron el número de raíces tuberosas así como su peso y longitud además del peso de la planta. Se determinó con la evaluación del desarrollo que *D. sherffii* tiene una mayor respuesta a la fertilización 60-50-40 ya que fue la que en las variables evaluadas alcanzo el mayor peso y el mayor número de raíces tuberosas (15). Por otra parte *D. merckii* tuvo el mayor número de capítulos florales (53). Con base en el análisis estadístico se determinó que la mayor diferencia significativa se obtuvo con la dosis de fertilización 60-50-40, presentando una mejoría en las variables evaluadas en las tres especies, mientras que la de menor respuesta fue con la dosis 90-75-60 que tuvo un efecto en detrimento en las variables evaluadas en las especies. *D. sherffii* es la que tuvo mejor respuesta ante la dosis 60-50-40 al aumentar el peso y número de raíces tuberosas que las otras dos especies.

Palabras clave: fertilización, capítulo floral, raíz tuberosa.

GENERAL ABSTRACT

(EVALUATION OF THE DEVELOPMENT OF THREE WILD SPECIES OF DALIA (*D. merckii*, *D. sherffii* and *D. dissecta*))

The objective of the present study was to evaluate the development of *D. merckii*, *D. sherffii* and *D. dissecta* and to determine their reproductive capacity. The trial was conducted from June 2016 to July 2017 in the Plant Science Department under greenhouses conditions at Autonomous Chapingo University. During a first experimental phase the plants were kept in pots of 8 inches and 5 plants were taken by destructive sampling. The evaluated variables every 10 days were: stem diameter, stem fresh and dry weight, plant height, root length, root fresh and dry weight, foliage fresh and dry weight, number of flower heads and number of tuberous roots. Based on the results, the species that gained the most weight was *D. sherffii* and the least was *D. dissecta*. On the other hand, *D. merckii* had the greatest number of flower heads (16) while *D. sherffii* had a greater number of tuberous roots (4), greater height and larger stem diameter, whereas this last has greater reproductive capacity by tuberous roots and *D. merckii* by flower heads. In the second experimental phase, 16 plants of each species were established to apply 4 fertilization doses based on NPK (30-25-20, 60-50-40, 90-75-60, 0-0-0). Two applications were made, 15 days after the transplant and the second 15 days after the first application, in order to find a response to direct fertilization in terms of the number of tuberous roots, weight and number of flower heads. Plant height and stem diameter data were recorded every 10 days. At the end of the experiment, the number of tuberous roots, their weight and length, as well as plant height were evaluated. It was determined with the development evaluation that *D. sherffii* has the greatest response to fertilization since it was the one that obtained the greatest weight and the largest number of tuberous roots (15). On the other hand, *D. merckii* had the highest number of flower heads (53). Statistical analysis determined that the greatest significant difference was obtained with the 60-50-40 fertilization dose, presented in the greatest improvement in the variables evaluated in the three species, while the lowest response was with the 90-75-60 dose which showed a detrimental effect on the variables evaluated in the species. *D. sherffii* had the best response to the 60-50-40 dose by increasing the weight and number of tuberous roots more than in the other two species.

Keywords: fertilization, flower heads, tuberous root.

CAPÍTULO I

1. Introducción

En México, los estados más importantes en producción de dalia son Morelos (Cuautla), Puebla (Atlixco y Huauchinango), Estado de México (Atlacomulco), Michoacán (Uruapan) y la Ciudad de México (Xochimilco). La oferta en el mercado inicia a finales de abril y se mantiene hasta agosto (SINAREFI, 2017).

Países como Estados Unidos y Europa se han dedicado a obtener variedades por lo que actualmente existen alrededor de 20,000 variedades registradas, la mayoría pertenecientes a la especie *D. pinnata* (López, 2007).

La Dalia es una planta con un valor ornamental muy alto debido a la belleza de sus flores, las cuales son muy diversas en formas, tamaños y colores, además fue declarada por decreto presidencial (Treviño *et al.*, 2007) como la flor nacional de México en 1963. Si bien no es usada ampliamente como flor de corte, su uso es amplio como una especie decorativa de jardines, debido a que es muy atractiva visualmente y de fácil adaptación a diferentes tipos de suelos y climas (Salmerón, 1975). Puede propagarse por división de tubérculos, esquejes de plantas o semillas (Brondum y Heins, 1993).

El género *Dahlia sp.* está formado por 35 especies silvestres endémicas de México, de las cuales, sólo cuatro especies constituyen la base genética con la que se ha desarrollado la dalia cultivada. Su cultivo se remonta a la época de esplendor del Imperio Azteca, posteriormente con la conquista española, las dalias fueron introducidas exitosamente a Europa, iniciando en 1818 los trabajos de mejoramiento genético que permitieron la creación de inflorescencias con diversas formas y colores. De aquella época al presente, cuatro especies han dominado la horticultura floral: *D. coccinea*, *D. imperialis*, *D. merckii* y *D. pinnata*, siendo ésta última la más conocida y de la que se deriva de un híbrido fértil entre *D. coccinea* y *D. sorensenii* producido probablemente en México hace más de 500 años. En la actualidad la dalia cultivada se ha extendido por casi todos los países del mundo; sin embargo, en

México se conoce muy poco acerca de su cultivo y mejoramiento, a pesar de ser el país de origen.

Por ser la flor nacional y México el origen de todas las especies, el material genético debe comprenderse a cabalidad como parte de nuestro patrimonio biológico y cultural por lo cual el objetivo primordial de este trabajo es describir el desarrollo de tres especies silvestres de dalia cultivadas a cielo abierto. Conservarlo y mantenerlo a través de su cultivo es un motivo de este trabajo, pues puede ser la base para realizar un posible programa de producción de semillas y raíces tuberosas de dalia, ya que se determinara el potencial reproductivo de cada especie basado en el número de raíces tuberosas y número de capítulos florales debido a que estos son el principal material para propagar dicha especie. Es importante también comprender que el efecto que causa el hombre con el manejo agronómico a una especie repercute en algunas de sus características por lo cual se evaluará la respuesta a dosis de fertilización en la producción de capítulos florales y raíces tuberosas de tres especies de dalia.

2. Revisión de literatura

2.1. Generalidades de las Dalias Origen y distribución

El género *Dahlia sp.* es de origen Mesoamericano, por lo que la biodiversidad del género está concentrada en el territorio nacional (Asociación Mexicana de la Dalia, 2014); el nombre de "dalia" que le fue dado recuerda al botánico Andreas Dahl, alumno de Linneo; sin embargo, sólo cuatro especies constituyen la base genética con la que se ha desarrollado la dalia cultivada (Mera y Bye, 2006).

Las dalias silvestres, se desarrollan entre los 500 y los 3 500 msnm, dependiendo de la especie se pueden encontrar en bosques de pino, encino, en las principales cadenas montañosas en México, así como también en los márgenes de bosques secos y en zonas de desierto (Mera-Ovando *et al.*, 2008).

Especie	Distribución
<i>D. dissecta</i> S. Watson	Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas.
<i>D. merckii</i> Lehm	Estado de México, Ciudad de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz
<i>D. sherffii</i> P. D. Sorensen	Chihuahua, Durango, Jalisco
Clasificación realizada por Sorensen (1969); Castro-Castro <i>et al.</i> (2012).	

Descripción botánica

La mayoría de las dalias son plantas herbáceas o arbustivas, con diferentes hábitos de desarrollo en ocasiones epífitas y en otras trepadoras. Las herbáceas son anuales, pues su follaje desaparece en el invierno, pero sus raíces tuberosas quedan enterradas, de donde brotan nuevas plantas en la siguiente estación de lluvias. Las arbustivas son perennes y en lo general tienen raíces tuberosas muy desarrolladas. Sus tallos son huecos o compactos y, las hojas son opuestas o verticiladas, simples a tres veces compuestas. El follaje varía entre láminas enteras y láminas divididas. Las flores están formadas de varias estructuras compuestas que en conjunto se denominan cabezuelas:

flores liguladas ubicadas al exterior, cuya apariencia es similar a la de un pétalo (blancas, moradas, amarillas o rojas); y las tubulares o flores de disco (amarillas o moradas), que semejan un plato, ambas están dispuestas sobre una base común llamada receptáculo (Sorensen, 1969). En conjunto forman la cabezuela o capítulo. En la actualidad, las dalias que nosotros llamamos dobles han incrementado el número y tamaño de flores liguladas. Los frutos son secos de una sola semilla e indehiscentes “aquenios” de forma oblongo-aplanada. Las hojas parecen ser más diversas entre las especies, que las mismas flores (Mera y Bye, 2006).

Dahlia merckii

Descripción botánica

Se caracteriza por ser una planta muy ramificada y compacta, hojas 1 a 2 veces dividida, los segmentos de las hojas alternos entre sí, con estipulas, pecíolos huecos; con numerosas cabezuelas; las 5 o 6 brácteas externas del involucre lineares a espatuladas y de 0.5 a 1.2 cm de largo; sus flores liguladas son blanquecinas a lilas (Rzedowski y Rzedowski, 2001)

Es una planta herbácea de tamaño variado que va de 0.4 a 2 m de altura su tallo es recto, a veces ramificados desde la base, redondeado a hexagonal en corte transversal, glabro o a veces con pocos pelos en los nudos, los entrenudos huecos. Tiene hojas opuestas de 8.5 a 38 cm de largo (incluyendo el pecíolo), profundamente divididas generalmente en 5 a 7 segmentos (en la base de estos segmentos es frecuente encontrar un par de pequeñas hojitas, llamadas estípulas), frecuentemente estos segmentos están a su vez divididos, los segmentos más pequeños son alternos entre sí; el pecíolo es hueco y en su base abraza al tallo; segmentos ovados, ápice agudo, márgenes dentados, los dientes agudos o redondeados 1 a 4 de cada lado, con escasos pelillos. Sus flores se componen de 2 a 90 cabezuelas grandes, inclinadas, solitarias o en grupos de 2 o 3 sobre pedúnculos de hasta 34 cm de largo, sobresaliendo ampliamente el follaje. La Cabezuela tiene el aspecto de una flor pero es en realidad una inflorescencia formada por pequeñas flores sésiles dispuestas sobre un receptáculo ligeramente cóncavo, provisto de brácteas secas,

membranáceas y translúcidas, de 1.2 a 1.8 cm de largo y parecidas a las brácteas internas del involucre, el conjunto de flores está rodeado por fuera por 13 o 14 brácteas dispuestas en 2 series y constituyen el involucre, éste es sub-hemisférico, sus 5 o 6 brácteas externas son verdes, carnosas, erectas o curvadas hacia atrás, lineares a espatuladas, de 0.5 a 1.2 cm de largo, mientras que las 8 brácteas internas son membranáceas, con los márgenes secos y translúcidos, linear-lanceoladas, ápice agudo, de 0.9 a 1.7 cm de largo. Flores liguladas 8, estériles, ubicadas en la periferia de la cabezuela, la corola es un tubo en la base y a manera de cinta en la mayor parte de su longitud, semejando el pétalo de una flor sencilla, su forma es elíptica, de color blanquecino a lila, de 1.7 a 3.5 cm de largo. Flores del disco 47 a 58 (en las plantas cultivadas como ornamentales, algunas o todas las flores del disco están reemplazadas por flores liguladas), hermafroditas, ubicadas en la parte central, la corola es un tubo que hacia el ápice se ensancha (“garganta”) y se divide en 5 lóbulos, de color amarillo, a veces con las puntas moradas y de 6 a 9 mm de largo; estambres alternos con los lóbulos de la corola, filamentos libres e insertos sobre el tubo de la corola, anteras soldadas entre sí formando un tubo alrededor del estilo, con un apéndice angosto y agudo en el ápice y con la base obtusa; ovario ínfero, estilo partido en la porción superior en 2 ramas - los estigmas-, las ramas del estilo linear-lanceoladas, barbadas. El fruto es seco y no se abre (indehiscente), contiene una sola semilla, se le conoce como aquenio (o cipsela), es comprimido, surcado, de 0.5 a 1 cm de largo y 1 a 2.5 mm de ancho, de color blanquecino-grisáceo o pardo-negruzco, en el ápice del fruto puede presentarse una estructura llamada vilano que consiste en 2 pequeñas proyecciones delgadas, que generalmente se caen y la parte subterránea de la planta se compone de varias raíces suculentas surgiendo en el mismo nivel (Sorensen, 1969).

Dahlia merckii se encuentra en las laderas rocosas, las cornisas y los campos de lava, sobre 1828 a 3200 m.s.n.m. en el norte de México: Nuevo León y Tamaulipas, al sur: al norte de Guerrero, al oeste: Veracruz, Tlaxcala, hasta el

oeste del estado de México, frecuentes en las laderas frías del Distrito Federal, Estado de México y Morelos (Sorensen, 1969).

Dahlia sherffii

Es una planta herbácea perenne, se pueden encontrar plantas de 0.6 a 1.3 m de altura; raíces tuberosas; tallos fistulosos, de 2 cm de diámetro, glabros o con pubescencia concentrada hacia los nudos; hojas opuestas; pecíolos de 8-10 cm de largo, angostamente alados; láminas foliares pinnadas o bipinnadas, 11-30 cm de largo y 10-15 cm de ancho, estipelas a veces presentes; 3-7 folíolos ovado lanceolados, sésiles o con peciólulos cortos, de 6-13 cm de largo y 0.5-7 cm de ancho, agudos en el ápice, atenuados en la base, margen muy aserrado con 2-8 dientes por lado, de textura membranácea, de color verde pardo y pubescentes en el haz, verde pálido y pubescentes a lo largo de las nervaduras en el envés; cabezuelas en grupos de 2-4, de 8-12 cm de diámetro; pedúnculos de 5-22 cm de largo; involucro campanulado; filarias externas 5, ovadas a oblongas o espatuladas, 9-12 mm de largo y 3-4.5 mm de ancho, verdes, el margen púrpura, reflejas en antesis; filarias internas 8, elípticas a ovadas u oblongas, 1.5-2 cm de largo, verdes amarillentas, glabras y con 5-12 nervaduras; páleas similares a las filarias internas; flores liguladas 8, estériles, tubos pilosos, lígulas elípticas a ovadas, 2.5-4.5 cm de largo y 1.8-2.2 cm de ancho, violadas; flores del disco 56-68, tubulares, 7-12 mm de largo y 2-3 mm de ancho, amarillas, lóbulos extendidos o reflejos; anteras de 3-4 mm de largo, de color de café; ramas del estilo oblanceoladas, agudas y pubérulas en su parte abaxial y distal; aquenios linear oblanceolados, 7-15 mm de largo y 2-3 mm de ancho, grises; vilano ausente; receptáculo plano, 6.5-7 mm de diámetro.

D. sherffii se localiza en dos estados principalmente que son Chihuahua y Durango (Mera *et al.*, 2008). Sin embargo estudios recientes la ubican además de Chihuahua en Tamaulipas y el norte de Jalisco (Castro *et al.*, 2012).

En un trabajo realizado por Sánchez (2012) encontró alturas de 60 cm en promedio en poblaciones silvestres de *D. sherffii* ubicadas en la comunidad de La Cuesta en Ciudad Madera Chihuahua.

Pineda (2016) reporta en un ensayo realizado en Ciudad Madera que la altura de las plantas oscila entre los 15 y 60 cm, con una media de 26.5 cm, el diámetro basal del tallo que presentaron las plantas se ubicó en el rango de 11 a 15 mm con una media de 13 mm, el número de capítulos florales fue escaso ya que de 27 solo 4 ejemplares emitieron botones florales y las raíces tuvieron pesos que iban desde 5.1 g hasta 58 g con una media de 27.4 g.

Dahlia dissecta

La información sobre esta especie es limitada, solo existen reportes que se encuentra en los estados de Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí y Tamaulipas.

Clasificación taxonómica de la dalia

Reino: Plantae
Subreino: Tracheobionta
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Asteridae
Orden: Asterales
Familia: Asteraceae
Subfamilia: Asteroideae
Tribu: Coreopsideae
Género: *Dahlia* cav.
Especie: *dissecta*
merckii
sherffii

2.2. Efecto de fertilización en dalia

El desarrollo y la calidad de los tubérculos están influenciados por muchos factores ambientales. De todos ellos, el tipo de suelo y la disponibilidad de nutrientes son los factores más importantes para aumentar peso y número de tubérculos (Tariq *et al.*, 2012).

La mejora en la concentración de clorofila en la hoja puede ser el resultado de una mayor disponibilidad de nutrimentos, en particular de nitrógeno, ya que es un componente esencial de la clorofila que a su vez es necesaria para la fotosíntesis. (Urooj *et al.*, 2015). Se requiere nitrógeno para el desarrollo de follaje y para grandes flores. Si se aplica en exceso, genera un desarrollo débil, floración tardía, y mantiene pobre la calidad de los tubérculos, el fósforo es

esencial para todas las funciones de la planta. Se acelera la floración, se endurecen tallos, aumenta el desarrollo radical y equilibra el exceso de nitrógeno aplicado; mientras que potasio aumenta el desarrollo de raíces y el vigor general de la planta (McNeilan, 2000).

Fósforo y potasio tiene un papel importante en la floración y es responsable de la mejora del desarrollo reproductivo. El número de flores tiene una correlación positiva con el contenido de fósforo en el medio debido a que su adecuado suministro produce más flores por planta, así mismo, potasio incrementa el diámetro de flor (Tariq *et al.*, 2012).

Mientras que el nitrógeno está destinado para el desarrollo vegetativo. Los resultados de Younis *et al.* (2013) afirman que a las plantas que se les suministran combinaciones adecuadas de fertilizantes de NPK generan equilibrio entre el desarrollo vegetativo y reproductivo de la planta ya que los tres elementos (NPK) son sinérgicos entre sí.

En un estudio, desarrollado por Younis *et al.* (2013) se observó el efecto de niveles de fertilización NPK en dalia, donde la variedad y el ambiente eran iguales, sólo cambió el suministro nutricional (fertilizantes). La variación en los caracteres vegetativos de las plantas fue debido a los distintos niveles de N,P,K. El tratamiento que claramente resultó ser mejor fue 6.5-6.5-00. Los otros tratamientos mostraron resultados superiores que el control, pero su efecto fue menor. Se obtuvo que a mayores cantidades de nitrógeno en comparación con fósforo y potasio se obtuvieran mejores resultados.

3. Literatura citada

Brondum, J.J.; Heins, R.D. 1993. Modelling temperature and photoperiod effects on growth and development of dahlia. Journal of the American Society of Horticultural Science 118: 36-42.

- Castro-Castro, A., Rodríguez A., Vargas-Amado G. y Harker M. 2012. Diversidad del género *Dahlia* (Asteraceae: Coreopsideae) en Jalisco, México y descripción de una especie nueva. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83:347-358.
- De Hertogh, A.A., y Le Nard, M 1993. The Phisiology of Flower Bulbs. Elsevier, Sciencie Pub., Amsterdam, Netherlands, 273 p.
- Delgadillo, L. A. 2016. Fertilización en dalia (*Dahlia spp.*) enfocada a la producción de flores y tubérculos. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. pp: 31-44.
- Hunt, R. 1978. Plant Growth Analysis. The Instit. of Biol. Studies in Biology No. 96. Edward Arnold. London. 67 p.
- Hunt, R. 1982. Plant Growth Curves. The Functional Approach to Plant Growth Analysis. Edward Arnold (Publishers) Limited. London. 247 p.
- López, M. M. E. 2007. Multiplicación masiva de variedades de dalia (*Dahlia pinnata* Cav). Tesis Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo de México. 98 p.
- McNeilan, R. 2000. Dahlia culture. Technical sheet. Extension Service of the Oregon State University, Corvallis Oregon, USA. pp: 1-2
- Mera O. y Bye L. 2006. La Dahlia una belleza originaria de México. Revista Digital Universitaria, DGSCA-UNAM, México. 5: 1-11.
- Milthorpe, F. L. y J. Moorby. 1982. Introducción a la fisiología de los cultivos. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 259 p.
- Mora A., R., J. Ortiz C., A. Rivera P., M. C. Mendoza C., M. T. Colinas L. y H. Lozoya S. 2006. Índices de eficiencia de genotipos de papa establecidos en condiciones de secano. Revista Chapingo Serie Horticultura 12: 85-94.

- Rzedowski, G. C. de y J. Rzedowski, 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México. pp:872-874.
- Salmerón D, J. 1975. Las dalias. Ministerio de agricultura. Hojas de divulgación. No. 15-75. Madrid, España 24 p.
- Sorensen P.D. 1969. Revision of the genus *Dahlia* (Compositae, Heliantheae-Coreopsidinae). *Rhodora* **1**:388-391.
- Tariq U. S., Rehman M. A., Khan A., Younis M., Yaseen, M. Ahsan. 2012. Agricultural and municipal waste as potting media components for the growth and flowering of *Dahlia hortensis* "Figaro". Turkish Journal of Botany. 36(4): 378-385.
- Treviño, C. G. 2007. Propagación de Dalias en México. Publicación de difusión # 2. SNICS, SAGARPA. México D. F. 34 p.
- Urooj, U. N. B., Khan F., Neelofar, Nazki IT, Khan FA and Dar MA (2015) Physiological and Flowering Response of Dahlia (*Dahlia variabilis* Desf.) cv. Pink Attraction to Growing Media, Journal of Plant and Pest Science, 2 (1): 33-42
- Younis A. M. A. Pervez K, A. Riaz. 2013. Effect of Different Levels of Nitrogen, Phosphorus and Potash Fertilizers on growth of *Dahlia coccínea* cv. Decorative. Cuaderno de Pesquisa, série Biología 18 (3): 8-13.
- Younis A. S. Anjum, A. Riaz, M. Hameed, U. Tariq, M. Ahsan. 2014. Production of Quality Dahlia (*Dahlia variabilis* cv. Redskin) Flowers by Efficient Nutrients Management. American-Eurasian Journal. Agricultural and Environment Science. 14 (2): 137-142.

CAPÍTULO II

EVALUACIÓN DEL DESARROLLO DE TRES ESPECIES SILVESTRES DE DALIA (*D. merckii*, *D. sherffii* y *D. dissecta*)

EVALUATION OF THE DEVELOPMENT OF THREE WILD SPECIES OF DALIA (*D. merckii*, *D. sherffii* and *D. dissecta*)

Wilber Artemio Hernández-Rosales¹, Ma. de Jesús Juárez-Hernández³, Y. Leticia Fernández-Pavía², Juan Martínez-Solís³ y José Merced Mejía-Muñoz³.

³Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km 38.5. Chapingo, Estado de México. C. P. 56230. Tel. 01 595 95216542.
(juanmtzs91@gmail.com), (juarezhernandez@yahoo.com.mx).

²Academia de Fruticultura. Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México- Texcoco, km 30. Montecillo, Estado de México. C. P. 56234.(mapale1@colpos.mx)

¹Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia. Autor para correspondencia:
shaoranw@hotmail.com.

Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar el desarrollo de tres especies silvestres de dalia cultivadas a cielo abierto así como determinar el potencial reproductivo de cada especie basado en el número de raíces tuberosas y número de capítulos florales debido a que estos son el principal material para propagar dicha especie. El ensayo se realizó durante los meses de junio a noviembre de 2017 en la Universidad Autónoma Chapingo, la siembra se realizó en charolas de 200 cavidades utilizando peat moss como sustrato; 30 días y 70 días después de la emergencia se pasaron a macetas de 4 y 8 pulgadas, respectivamente. Se realizó un muestreo destructivo de 5 plantas. Las variables evaluadas fueron: diámetro del tallo, peso fresco y seco del tallo, altura de la planta, longitud de la raíz, peso fresco y seco de la raíz, peso fresco y seco del follaje, número de capítulos florales y número de raíces tuberosas esto se hizo cada 10 días. Los resultados obtenidos muestran que *D. sherffii* tuvo mejor desarrollo en las condiciones de Chapingo debido a que en las variables altura de planta, diámetro de tallo, peso fresco de follaje, tallo, raíz y capítulos florales así como peso seco de follaje, tallo, raíz y capítulos florales tuvo los valores más altos a diferencia de *D. dissecta* que mostró los valores más bajos. Por otra parte *D. merckii* resultó ser la mejor en la producción de capítulos florales teniendo de 12 hasta 34 y *D. sherffii* en la producción de raíces tuberosas en promedio tuvo 4.

Palabras Clave: Capacidad reproductiva, capítulo floral, raíz tuberosa.

Abstract

The objective of the present study was to evaluate the development of three wild species of dahlia cultivated under field as well as determine the reproductive potential of each species based on the number of tuberous roots and number of flower heads because these are the main material to propagate that species. The trial was conducted from June to November in the Autonomous Chapingo University, the sowing was carried out in trays of 200 cavities, peat moss was used as a substrate; 30 y 70 days after the emergence, they were transferred to a 4 y 8 inch pots, respectively. A destructive sampling of 5 plants was carried. The evaluated variables were: stem diameter, stem fresh and dry weight, plant height, root length, root fresh and dry weight, fresh foliage and dry weight, number of flower heads and number of tuberous roots this was done every 10 days. The obtained results show that *D. sherffii* had better development in the Chapingo conditions because in the variables plant height, stem diameter, fresh weight of foliage, stem, root and flower heads as well as dry weight of foliage, stem, root and flower heads had the highest values unlike *D. dissecta* that had the lowest values. On the other hand *D. merckii* turned out to be the best in the production of flower heads having from 12 to 34 and *D. sherffii* in the production of tuberous roots on average had 4.

Keyword: Capacity reproductive, flower heads, tuberous root.

Introducción

México registra hasta la fecha 21,841 especies de plantas con flores, que constituyen unos de los grupos más extendidos del reino vegetal, pues son cosmopolitas, encontradas en todos los ambientes terrestres y muchos acuáticos, se le encuentra desde las regiones polares o de alta montaña, hasta las regiones tropicales; el porcentaje de endemismo en las plantas con flores de México es de 50.4 % (11 001 especies), un valor menor al reportado hace casi una década (Villaseñor y Ortiz, 2014).

El género *Dahlia* es de origen Mesoamericano con 41 especies endémicas de México, por lo que la biodiversidad del género está concentrada en el territorio nacional (Asociación Mexicana de la Dalia, 2014); se ha extendido por casi todos los países del mundo, sin embargo, en México se conoce muy poco acerca de su cultivo y mejoramiento, a pesar de ser el país de origen (Treviño *et al.*, 2007).

La dalia es reconocida por la belleza de sus flores, posee también una importancia cultural, porque antiguamente se utilizó de diversas formas como planta ceremonial, ornamental, medicinal y alimenticia. Las comunidades mixtecas de Oaxaca y tarahumaras del oeste de nuestro país siguen consumiendo las raíces tuberosas de las dalias como fuente de alimento y medicamento (Mera y Bye, 2006). Se conoce su uso tradicional en todo el país (Treviño *et al.*, 2007).

Es poca la información que se tiene de las especies silvestres que se encuentran en México y la que existe es insuficiente para llevar a cabo trabajos de investigación ya que han sido otros países los que han lucrado con el material genético, sin darse cuenta que en las especies silvestres hay belleza así como un banco natural de genes resistentes a plagas y enfermedades.

El objetivo primordial de este trabajo es describir el desarrollo de tres especies silvestres de dalia cultivadas a cielo abierto. Conservarlo y mantenerlo a través de su cultivo es un motivo de este trabajo, pues puede ser la base para realizar

un posible programa de producción de semillas y raíces tuberosas de dalia, ya que se determinara el potencial reproductivo de cada especie basado en el número de raíces tuberosas y número de capítulos florales debido a que estos son el principal material para propagar dicha especie.

Materiales y métodos

Localización

El experimento se realizó a cielo abierto en el Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, ubicado geográficamente en las coordenadas 19° 29' de LN y 98° 53' LW y una altitud de 2240 msnm. Tiene un clima subhúmedo, con precipitación media anual de 700 mm, régimen de lluvias en verano, temperatura media anual 12 a 18 °C y oscilación de temperaturas medias mensuales menor de 5 °C.

Material Vegetal

Se emplearon semillas de tres especies silvestres de dalia: *Dahlia dissecta*, *Dahlia merckii* y *Dahlia sherffii* proporcionadas por el Banco Nacional de Germoplasma Vegetal, México ubicado en la Universidad Autónoma Chapingo Departamento de Fitotecnia.

Manejo y Cuidados

Se inició la siembra en almácigo el día 2 de junio de 2016 en charolas de poliestireno expandido de 80 x 25 x 8 cm con 200 cavidades, colocando dos semillas en cada cavidad y como sustrato se utilizó peat moss.

El primer trasplante se realizó a los 25 días después de la emergencia en macetas de 4 pulgadas en una mezcla de Peat moss y perlita en una proporción 1:1 y el segundo trasplante a los 60 días después de la emergencia utilizando macetas de plástico de 8 litros de capacidad y una mezcla de peat moss, perlita y tezontle en una proporción 1:1:1, todo esto con el fin de garantizar un buen desarrollo de la raíz así como una buena sanidad.

Se realizaron aplicaciones de fertilizante Ultrasol Desarrollo que tiene un aporte de N, P,K 25-10-10 y se aplicó a razón de 1 g L^{-1} hasta los 60 días después de la emergencia; posteriormente, se aumentó la dosis a 2 g L^{-1} del día 61 al término del experimento.

Unidad y diseño experimental

La unidad experimental fue una maceta con una planta. Se realizaron 14 muestreos destructivos cada 10 días a partir de la emergencia de las plántulas. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 5 repeticiones.

Variables Respuesta

Altura de planta

Después de la emergencia, se registró la altura de la planta cada 10 días con ayuda de una regla de 30 cm y posteriormente con un flexómetro de 3 m.

Tallo

Peso fresco

Se registró el peso del tallo a partir del día 10 después de la emergencia y hasta el día 140; los 14 muestreos se realizaron separando las hojas del tallo así como la raíz, al inicio del experimento se utilizó una balanza analítica que registraba 4 decimales, después del día 30 se utilizó una balanza con dos decimales.

Peso seco

Las muestras se colocaron en una estufa de secado de aire forzado a 65°C por 72 horas, transcurrido el tiempo inmediatamente se tomó el dato.

Diámetro

Se registró el diámetro del tallo cada 10 días con un vernier electrónico Truper®; al inicio se midió a 5 mm del suelo y una vez crecida la planta a 5 cm

Hojas

Peso fresco

El peso de las hojas se tomó a partir del día 10 después de la emergencia y hasta el día 140, los primeros tres muestreos incluyeron las hojas cotiledóneas, en total se realizaron 14 muestreos, se separó las hojas del tallo para tomar el dato, al inicio del experimento se utilizó una balanza analítica que registraba 4 decimales ya que el peso era muy poco, después del día 30 se utilizó una balanza con dos decimales.

Peso seco

Las muestras se colocaron en una estufa de secado de aire forzado a 65 °C por 72 horas, transcurrido el tiempo inmediatamente se tomó el dato.

Raíz

Peso fresco

El peso de la raíz se tomó a partir del día 10 después de la emergencia y hasta el día 140, en total se realizaron 14 muestreos, se separó del tallo para tomar el dato, al inicio del experimento se utilizó una balanza analítica que registraba 4 decimales ya que el peso era muy poco, después del día 30 se utilizó una balanza con dos decimales.

Peso seco

Las muestras se colocaron en una estufa de secado de aire forzado a 65 °C por 72 horas, transcurrido el tiempo inmediatamente se tomó el dato.

Longitud y número

La longitud se midió tratando de colocar la raíz en línea recta y se contabilizó el número de raíces tuberosas.

Capítulo floral

Peso fresco

El peso de los capítulos florales se empezó a registrar una vez que empezó a aparecer y hasta el día 140, se separó del tallo para tomar el dato, al inicio del experimento se utilizó una balanza analítica que registraba 4 decimales ya que el peso era muy poco, después del tercer muestreo se utilizó una balanza con dos decimales.

Peso seco

Las muestras se colocaron en una estufa de secado de aire forzado a 65 °C por 72 horas, transcurrido el tiempo inmediatamente se tomó el dato.

Número de capítulos

Se registró el número de capítulos florales periódicamente cada 10 días una vez que estos aparecían en la planta y se hacían notar.

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y a una prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha \leq 0.05$). Se realizaron análisis estadísticos con los caracteres evaluados de acuerdo al diseño experimental completamente al azar, se tomó a la especie como factor de investigación y cada especie fue un nivel. Para los análisis se utilizó el programa estadístico SAS versión 9.0 (SAS Institute Inc., USA).

Resultados y discusión

Después de 140 días de estar en macetas las plantas de las tres especies cumplieron su ciclo ya que llegaron a la floración y durante este periodo no se presentaron incidencia de plagas y enfermedades que hubieran presentado merma en el número de plantas estudiadas.

Altura de planta

De manera general en el análisis de varianza (Cuadro 1,1a) se observa que del muestreo 1 al 5 no hay diferencia estadística significativa y a partir del muestreo 6 hasta el 14 hay diferencia estadística significativa con un $\alpha \leq 0.05$, en la comparación de medias (cuadro 2,2a) se observa que *D. sherffii* es diferente de *D. merckii* y *D. dissecta* del muestreo 6 al 12 y del muestreo 13 y 14 las tres son totalmente diferente debido a la tendencia de desarrollo que persistió durante el ensayo como *D. sherffii* que alcanzo la altura más grade pero no tuvo muchas ramificaciones, *D. merckii* se desarrolló de forma arrosada y *D. dissecta* que se desarrolló en forma de arbusto con muchas ramificaciones esto se observa

en la Figura 1 donde las tres especies tienen un desarrollo en altura acelerado hasta los 60 días después de la emergencia y posterior a ello un desarrollo constante. *D. sherffii* alcanzó una altura media de 86.1 cm, una altura mínima de 73 cm y una máxima de 99 cm que es similar comparado con la media de las plantas que crecen de manera silvestre, pues alcanzan alturas máximas de 150 cm, valores medios de 84 cm y mínimas de 34 cm (Sánchez, 2013), de tal manera que en el presente estudio, la altura estuvo por encima de la media encontrada en poblaciones silvestres y difiere por mucho de lo reportado por Rosas y Rosas (2015) donde se reportan alturas de 20 cm a 59 cm con un valor medio de 26 cm lo cual representa que *D. sherffii* no tuvo problemas para desarrollarse en las condiciones de Chapingo.

Sorensen (1969) en la descripción que realiza de *D. merckii* reporta plantas con alturas que van de 0.4 a 2 m con un valor medio de 1.2 m, estos datos están muy por bajo de los encontrados en el presente trabajo ya que se encontraron plantas que van de los 53 cm a los 75 cm con una media de 67 cm.

Con respecto a *D. dissecta* esta tuvo un valor medio de 53.5 cm, un mínimo de 41 cm y un valor máximo de 63 cm, además de tener una media de 10 ramificaciones, este resultado es similar a lo que afirma Rosas y Rosas (2015) donde la baja altura se le atribuye principalmente a que la planta empieza a ramificar.

El lugar de donde provienen estas especies juega un papel muy importante en su desarrollo debido a que las condiciones climáticas difieren de donde el ensayo se llevó a cabo, tal es el caso de *D. dissecta* que proviene de zonas secas semiáridas lo cual hace que se desarrolle en forma de arbusto y sea de porte bajo, *D. merckii* es de zonas frías ya que se encuentran en alturas mayores a 3000 msnm lo cual hace que tenga un desarrollo arborescente y sea de porte bajo, *D. sherffii* por otra parte de zonas intermedias y su desarrollo no se ve tan limitado por las condiciones climáticas por lo cual se desarrolla con pocas ramificaciones y tiene un porte alto (Castro-Castro *et al.*, 2012). En las condiciones de Chapingo, México y por similitud *D. merckii* tuvo que mostrar

un mejor desarrollo sin embargo no fue así, lo cual es un indicativo que respetaron su colocación ecológica y no desarrollaron más de lo que se podía.

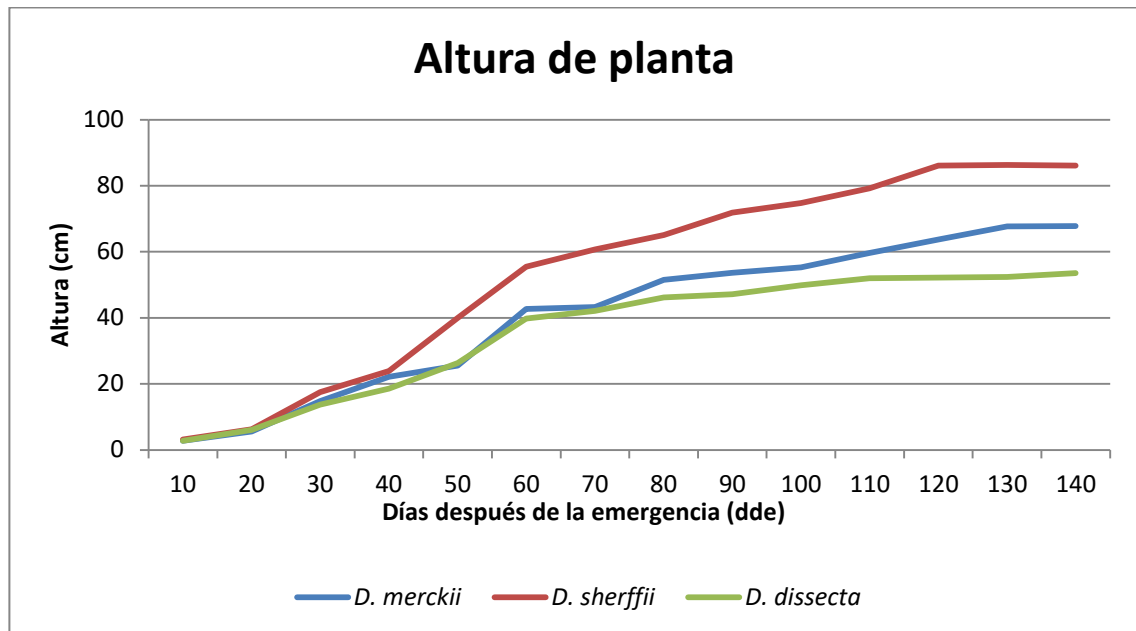


Figura 1 Altura de planta de las especies de dalia (*D. merckii*, *D. sherffii* y *D. dissecta*).

Tallo

De manera general en el análisis de varianza (Cuadro 1,1a) se observa que en la variable diámetro de tallo y peso fresco de tallo hay diferencia significativa estadística en todos los muestreos a excepción del 2, en la variable peso seco de tallo no se observa diferencia estadística en los muestreo 2, 6 y 14 con un $\alpha \leq 0.05$. En la comparación de medias (cuadro 2,2a) se observa una tendencia de desarrollo similar en el diámetro de tallo de *D. sherffii* y *D. merckii* en los primeros muestreos sin embargo en los muestreos 12 a 14 las tres se diferencian siendo *D. merckii* la que mayor engrosamiento del tallo presenta (Figura 2); en la variable peso fresco de tallo se aprecia un desarrollo similar de *D. sherffii* y *D. merckii* ya que en el inicio se tiene un desarrollo acelerado y después una caída en el peso diferente de *D. dissecta* que mantiene un desarrollo constante (Figura 3) este comportamiento es muy similar en el peso seco (Figura 4).

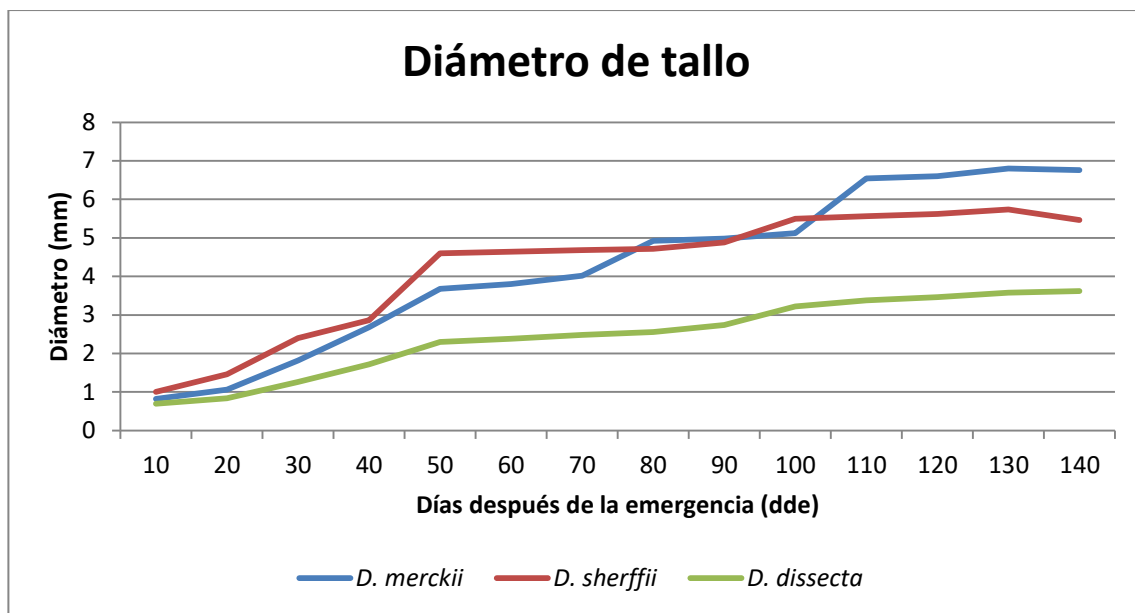


Figura 2 Diámetro de tallo de las plantas de dalia (*D. sherffii*, *D. merckii* y *D. dissecta*).

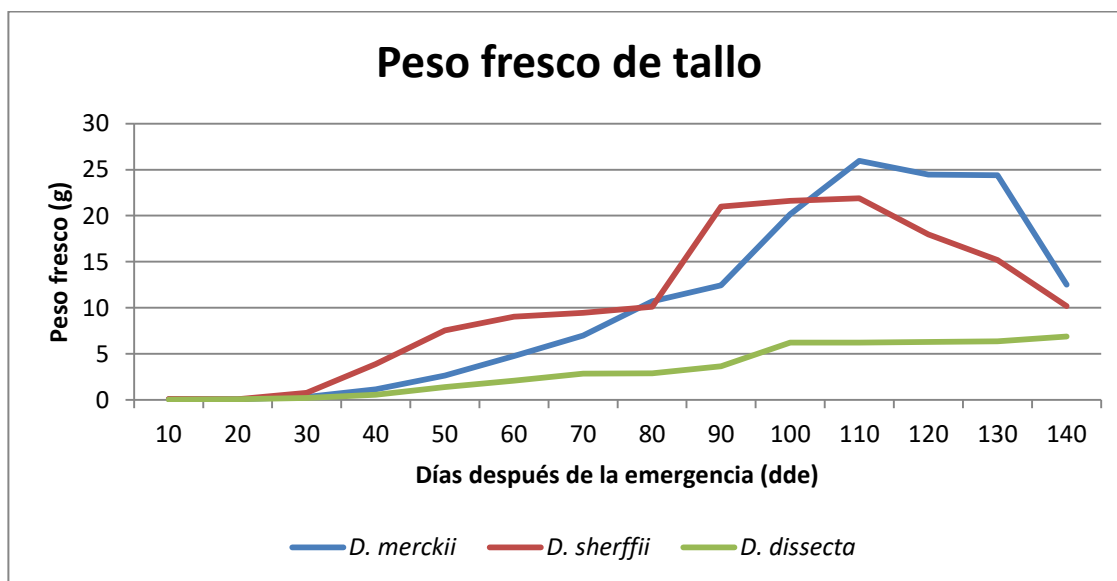


Figura 3 Peso fresco del tallo de las plantas de dalia (*D. sherffii*, *D. merckii* y *D. dissecta*).

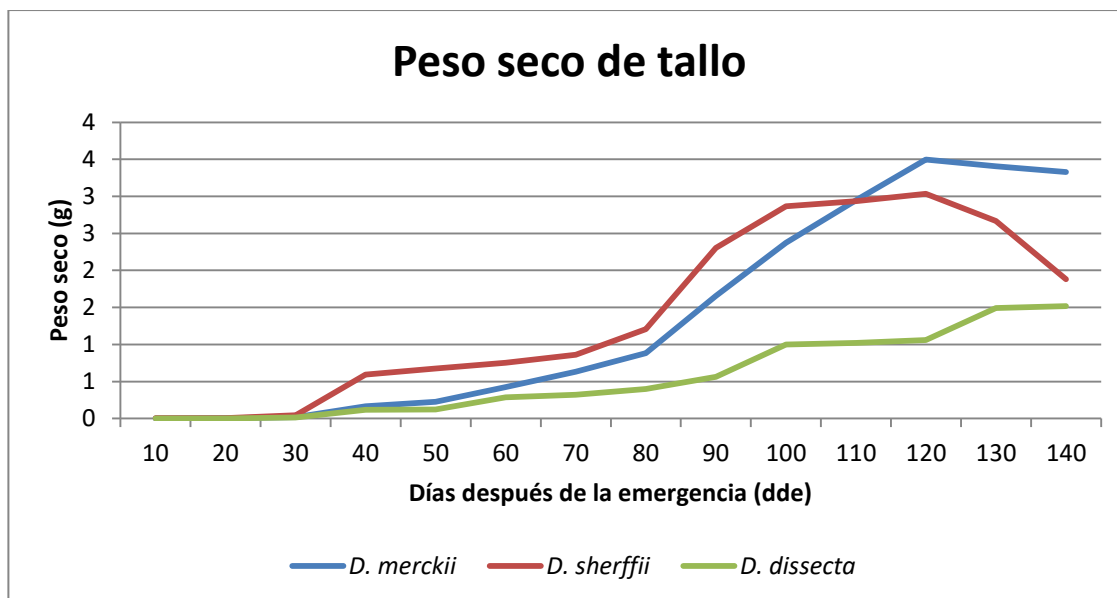


Figura 4 Peso seco del tallo de las plantas de dalia (*D. sherffii*, *D. merckii* y *D. dissecta*).

Diámetro de tallo

La media del diámetro del tallo de *D. sherffii* es de 5.5 mm que coincide con lo reportado por Rosas y Rosas (2015) al cultivar esta especie en Chapingo, México, pues tuvo una media de 5 mm; sin embargo los resultados obtenidos por Pineda (2016) para las mismas condiciones con una media del diámetro basal de 11 mm no coincide con lo encontrado en el presente trabajo ya que es un valor muy alto esto se podría atribuir al hecho que Pineda realizó su ensayo en suelo lo cual permite una absorción de agua y nutrimentos mejor lo cual lleva a un mejor desarrollo mejor de la especie a diferencia de cuando se encuentra en macetas que el espacio y la disponibilidad de agua y nutrimentos es limitada. Sorensen (1969) en la descripción que realiza en plantas de *D. merckii* reporta que el diámetro del tallo va de 3 a 9 mm con una media de 6 mm, estos datos no son tan diferentes de lo encontrado en el presente trabajo ya que se encontraron plantas con diámetro que va de los 5.7 a 7.3 mm con una media de 6.8 mm.

D. dissecta tiene un promedio de 3.6 mm de diámetro y es menor 1.9 y 3.2 mm de la media de *D. sherffii* y *D. merckii* respectivamente, por tal razón esta especie tiene el menor engrosamiento del tallo (Figura 5).

El comportamiento del desarrollo del diámetro de tallo está influenciado la mayor parte por el habito de desarrollo, como se observa en *D. merckii* que tiene una desarrollo arborescente lo que implica una altura menor pero un diámetro de tallo mayor, por otra parte *D. dissecta* tuvo el menor diámetro a pesar de tener un desarrollo de poca altura lo cual se esperaría un mayor diámetro de tallo, sin embargo esto no sucedió al presentar mayor número de ramificaciones (10) que las otras dos especies lo cual claramente se ve un efecto negativo en el desarrollo del grosor del tallo.



Fig. a)

Fig. b)

Figura 5 Diámetro de tallo en el muestreo uno (Fig. a) y en el muestreo cinco (Fig. b). 1: *D. dissecta*; 2: *D. merckii*; 3: *D. sherffii*.

Peso de tallo

El peso fresco del tallo en las especies evaluadas; *D. merckii* tiene una media de 24.5 g seguida por *D. sherffii* con una media de 18 g y en ultimo *D. dissecta* con 6.5 g estos pesos bajos puede deberse a que la mayoría de las especies de dalia presentan tallos huecos (Sorensen, 1969) además se aprecia un pequeño efecto de la altura sobre el peso como se ve en *D. sherffii* y también del

diámetro ya que *D. merckii* a pesar de no tener gran altura tenía un diámetro de tallo mayor lo cual hizo tener peso similar con *D. sherffii*.

La media del peso seco para *D. sherffii* es de 3.5 g, para *D. merckii* es de 3 g y *D. dissecta* es de 1 g, estos valores indican que el tallo tiene un porcentaje de pérdida de agua del 86, 85 y 83 % respectivamente esto se encuentra ligado a la zona geográfica a la que pertenecen ya que *D. dissecta* al ser de una zona semiárida tiene que hacer un mejor uso del agua que las otras dos especies.

Peso de hojas

El análisis de varianza (Cuadro 1,1a) muestra que en la variable peso fresco de hoja hay diferencia significativa estadística en todos los muestreos a excepción del 14 y en el peso seco se encontró diferencia estadística significativa en todos los muestreos con un $\alpha \leq 0.05$. En la comparación de medias (cuadro 2,2a) se observa una tendencia de desarrollo mayor en *D. sherffii* hasta los 100 días después de la emergencia y *D. merckii* a los 110 días después de la emergencia (Figura 6) atribuido principalmente a la composición de sus hojas. *D. merckii* registró la media más alta con un valor de 30 g y fue muy similar en *D. sherffii* con 29 g y la menor *D. dissecta* con una media de 6.5 g en peso fresco, la composición de la hoja es la mayor responsable del comportamiento de esta variable ya que *D. sherffii* tuvo las hojas más grandes y *D. dissecta* las más pequeñas. La media del peso seco de hojas de *D. merckii* es de 2.6 g lo que representa 9 % en materia seca, esto hace que sea la especie que más agua tiene presente en sus hojas, ya que *D. sherffii* y *D. dissecta* tienen un 14 y 15 %, respectivamente de materia seca, esto representa que la media de *D. sherffii* sea de 4 g y de *D. dissecta* sea de 1 g.

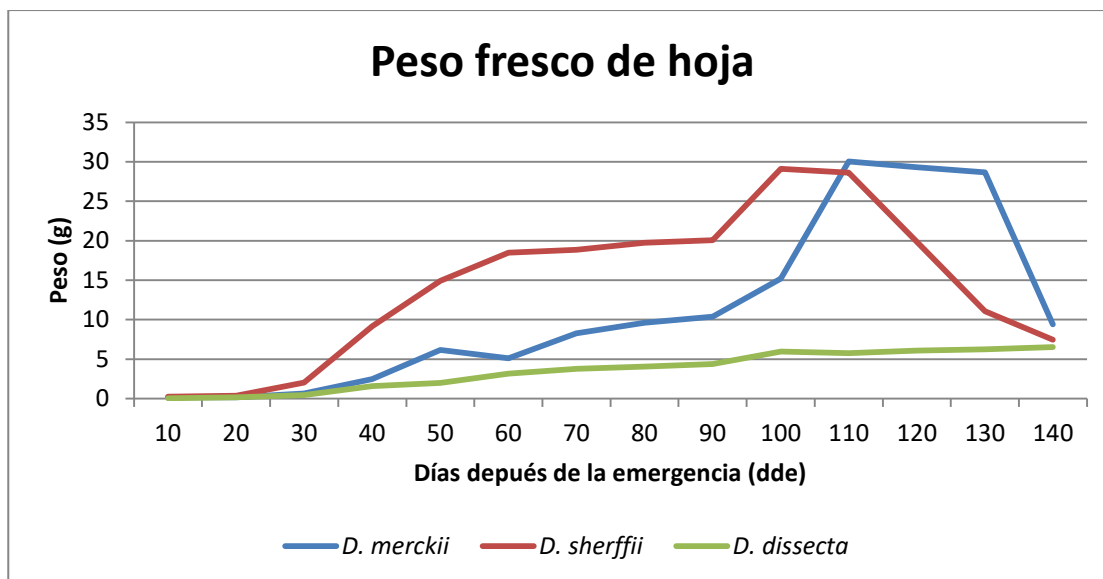


Figura 6 Peso fresco de hojas de plantas de dalia (*D. merckii*, *D. sherffii* y *D. dissecta*).

Raíz

Longitud de raíz

El análisis de varianza (Cuadro 1,1a) muestra diferencia estadística significativa en todos los muestreos a excepción del 4 con un $\alpha \leq 0.05$. En la comparación de medias (cuadro 2,2a) se observa una tendencia de desarrollo en la longitud de la raíz similar entre *D. sherffii* y *D. merckii* y diferente de *D. dissecta* como apoyo se observa la figura 7 donde se aprecia claramente que las dos primeras especies antes mencionadas tienen mayor poder exploratorio del sistema radical y en *D. dissecta* se ve limitado lo cual se ve un efecto de la región de procedencia debido a que viene de una región seca lo cual hace que su sistema radical no sea tan desarrollado. La media de longitud de la raíz de *D. sherffii* es de 32.4 cm, este valor está un 60 % por encima de lo reportado por Pineda (2016) para plantas cultivadas en macetas que tuvieron una media de 13 cm, el comportamiento de esta especie es similar en *D. merckii* ya que tuvo una media de 35 cm de longitud y *D. dissecta* tiene una media de 15 cm esto representa que esta última tuvo menos oportunidad de exploración debido a la longitud de su raíz es 43 y 46 % menos larga respecto de *D. sherffii* y *D. merckii*.

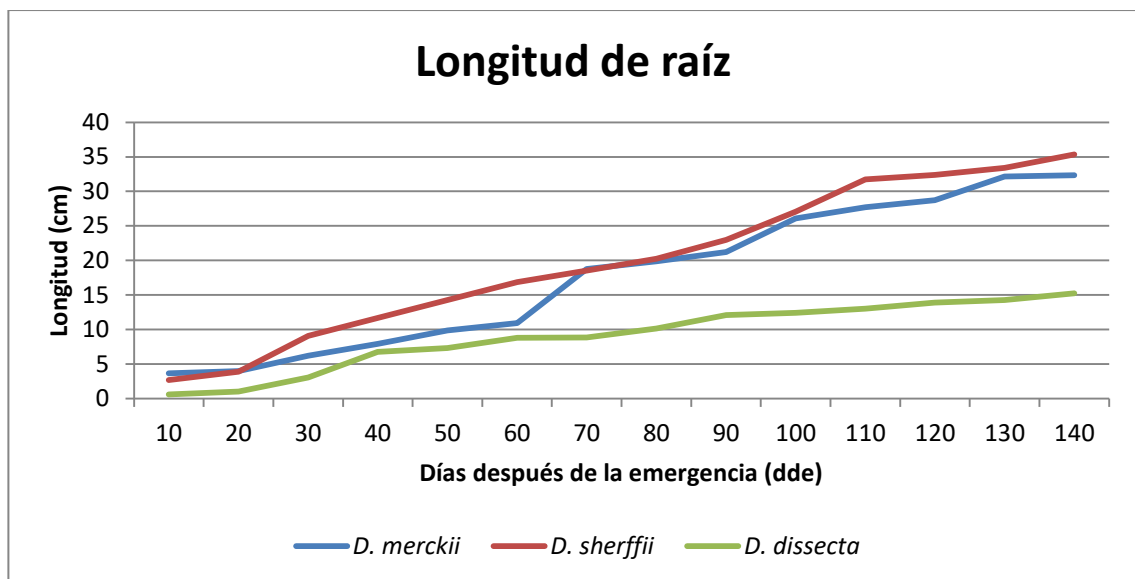


Figura 7 Longitud de raíz (*D. merckii*, *sherffii* y *D. dissecta* D.).

D. dissecta tiene un comportamiento totalmente diferente a las dos especies mencionadas con anterioridad ya que durante todo el trabajo no hubo ninguna planta que presentara más de una raíz tuberosa teniendo una media de una raíz tuberosa.

Peso de raíz

El análisis de varianza (Cuadro 1,1a) muestra diferencia estadística significativa en todos los muestreos a excepción del 1,2 y 6 para la variable peso fresco de raíz y en el muestreo 1,2 y 7 no hay diferencia estadística significativa para la variable peso seco de raíz con un $\alpha \leq 0.05$. En la comparación de medias (cuadro 2,2a) se observa una tendencia superior de desarrollo en *D. sherffii* tanto en peso fresco como en seco y un desarrollo similar de *D. merckii* y *D. dissecta* esto se complementa con lo que se observa en la figura 8.

El peso fresco de la raíz de *D. sherffii* alcanzó una media de 123 g muy superior a lo encontrado en campo donde crecen de manera silvestre, donde el promedio de raíces por planta es de 62 g (Sánchez, 2013) pero inferior a lo encontrado si se cultiva en macetas donde el promedio del peso de las raíces es de 310 g (Pineda, 2016) lo cual es un indicativo que el manejo agronómico

realizado fue mejor, *D. merckii* tuvo una media de 34 g cultivada en maceta y Jiménez (2017) reporta una media de 510 g pero a campo abierto lo que hace ver que tiene problemas para desarrollar un buen sistema radical en condiciones limitadas como lo es en macetas y *D. dissecta* tuvo una media de 8 g siendo la especie que menos desarrollo tuvo del sistema radical, comparada con las dos especies antes mencionadas. *D. dissecta* tiene una media de 0.98 g representando el 12.25 % en materia seca, esto indica que es la especie que más contenido de materia seca tiene también influenciado por la región de procedencia ya que tiene que hacer un uso eficiente del agua al provenir de una zona semiárida donde el agua es limitada, *D. merckii* tiene una media de 3.35 g en materia seca lo que representa un 9.9 % en materia seca y *D. sherffii* tiene una media en peso seco de 10.67 g lo que representa el 8.7 % y hace que sea la especie que menos materia seca y más agua acumula en las raíces tuberosas de las 3 especies evaluadas.

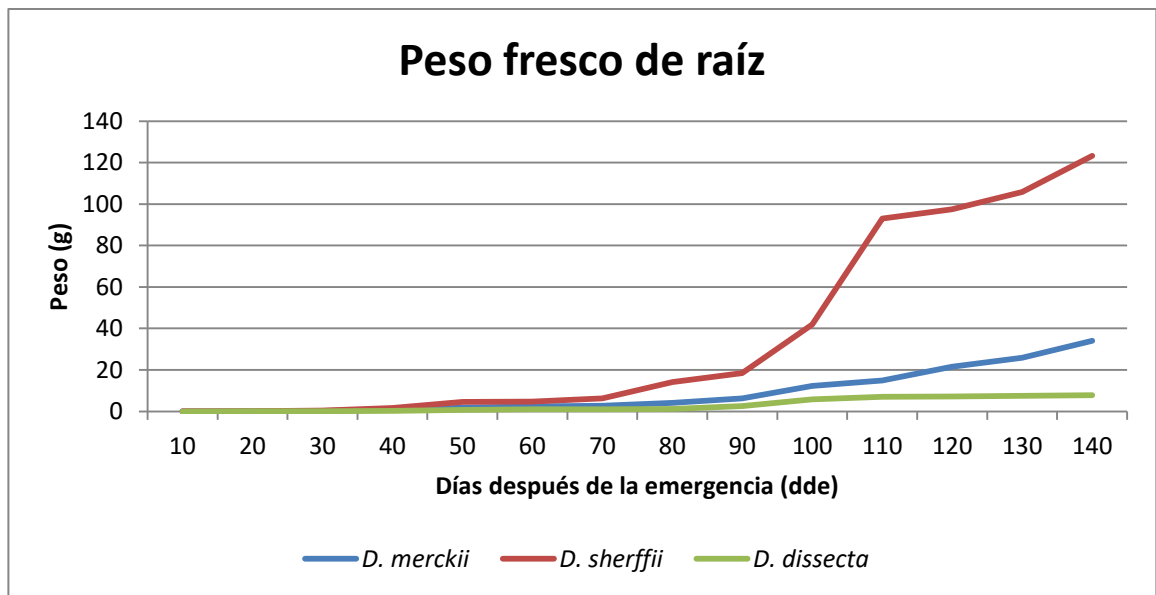


Figura 8 Dinámica de acumulación de peso fresco en raíz (*D. merckii*, *sherffii* y *D. dissecta* D.).

Número de raíces tuberosas

Pineda (2016) reporta una media de 7 raíces tuberosas para *D. sherffii* cultivada en macetas este valor no corresponde con lo encontrado en este trabajo ya que se tiene una media de 4 raíces tuberosas y representa un 53 % más bajo; sin embargo se acerca a lo reportado por Rosas y Rosas (2015) que tienen una media de 5 raíces tuberosas para las mismas condiciones la diferencia.

D. merckii tiene una media de 3 raíces tuberosas, lo que concuerda con lo mencionado por Sorensen (1969) al decir que la parte subterránea de la planta se compone de varias raíces suculentas surgiendo en el mismo nivel, sin embargo cultivada en condiciones de campo abierto se tiene un promedio de 13.59 raíces tuberosas (Jiménez, 2017), lo que hace afirmar que al estar en macetas el desarrollo es limitado, se observa que es una especie que necesita de espacio para poder expresar ampliamente esta variable.

Capítulo floral

Días a floración

D. sherffii necesita de 70 y 80 días después de la emergencia cultivadas en maceta para iniciar con la floración (Pineda, 2016) y en el presente estudio se encontró que *D. sherffii* inició con la floración a los 60 días después de la emergencia, *D. merckii* inició la floración a los 70 días después de la emergencia y *D. dissecta* inicia su floración a los 120 días después de la emergencia (Cuadro 1) siendo a *D. sherffii* como la especie más precoz en las condiciones de cultivo utilizadas.

Cuadro 1 Días a floración de las especies de dalia.

Especie	Días a floración
<i>D. sherffii</i>	60
<i>D. merckii</i>	70
<i>D. dissecta</i>	120

Número de capítulos florales

El número de capítulos florales fue diferente para cada especie. *D. sherffii* tuvo de 4 a 8 capítulos con promedio de 6 estos datos son similares a los encontrados por Rosa y Rosas (2015) donde se encontraron plantas de 1 a 8 capítulos por planta sin embargo en poblaciones silvestres se encontraron 5 capítulos por planta en promedio y 17 capítulos como máximo (Sánchez, 2013).

D. merckii tuvo de 12 a 34 capítulos florales por planta estos datos son diferentes ya que en suelo y en su hábitat presenta de 2 y hasta 90 capítulos florales por planta (Rzedowski y Rzedowski, 2008).

Las plantas de *D. dissecta* tuvieron de 0 a 5 capítulos florales por planta siendo la que menos expreso este carácter de las tres especies de dalia, la que produjo el mayor número de flores fue *D. merckii* lo que es un indicador que esta especie se acoplo mejor a las condiciones climáticas de Chapingo, México que *D. dissecta* y *D. sherffii*.

Peso de capítulos florales

D. sherffii tiene el mayor peso en fresco de capítulos florales a los 100 días después de la emergencia con 4.06 g y un menor número de capítulos florales, seguido de *D. merckii* que registro el mayor peso a los 120 días después de la emergencia llego a tener 1.45 g y un mayor número de capítulos florales y el valor menor se presentó en *D. dissecta* a los 140 días después del trasplante con 0.1 g y un reducido número de capítulos florales y eran de tamaño pequeño (Figura 9).

Los valores de peso seco se comportan como en el peso fresco en las tres especies y la perdida de agua va del 80 al 90 % de agua lo que indica que hay entre el 10 y 20 % de materia seca presente en los capítulos florales.

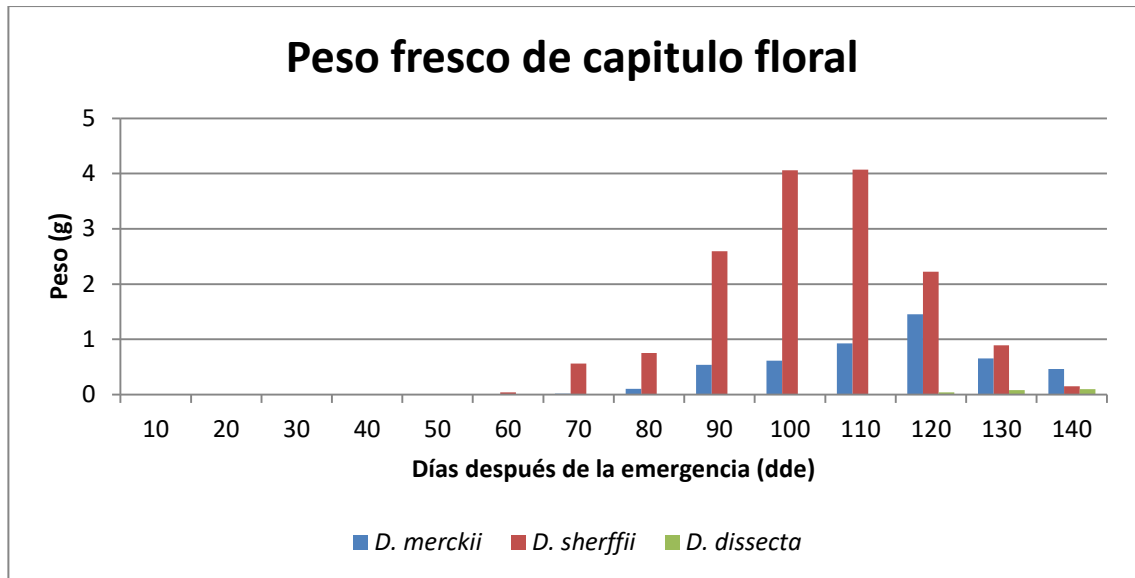


Figura 9 Peso fresco de los capítulos florales.

La distribución de biomasa puede cambiar durante el desarrollo de un cultivo, debido a cambios en la fuerza de demanda de un órgano y a alteraciones en el número de demandas creciendo en la planta. Es importante considerar que los factores climáticos pueden influir en la distribución a corto plazo de foto asimilados, como consecuencia de la respuesta de la fuerza de demanda de los órganos a los cambios de las condiciones externas, y, que también a largo plazo, a través del efecto que ejercen sobre el número de órganos demanda que crecen en la planta como los son los capítulos florales, hojas jóvenes y raíces tuberosas (Peil y Galvez, 2005).

Cuadro 2 Análisis de varianza de las variables evaluadas de dalia (*D. merckii*, *D. sherffii* y *D. dissecta*).

MUESTREO 1																		
FV	GL	DT		AL		LR		PFR		PFH		PFT		PSR		PSH		PST
SP	2	0.114	*	0.170	NS	12.284	**	0.0001	NS	0.013	**	0.008	**	0.000001	NS	0.0003	**	0.00003 *
Error	12	0.019		1.262		0.3		0.0001		0.001		0.0003		0.000001		0.0003		0.00001
Total	14																	
C.V.		16.41		38.65		23.75		63.96		43.82		30.87		66.41		54.94		68.26
MUESTREO 2																		
FV	GL	DT		AL		LR		PFR		PFH		PFT		PSR		PSH		PST
SP	2	0.494	NS	0.536	NS	14.024	**	0.001	NS	0.042	*	0.001	NS	0.00006	NS	0.001	*	0.00001 NS
Error	12	0.201		4.457		1.214		0.001		0.007		0.001		0.00004		0.0002		0.00001
Total	14																	
C.V.		40.1		35.54		37.31		59.48		48.64		65.97		87		55.37		49.42
MUESTREO 3																		
FV	GL	DT		AL		LR		PFR		PFH		PFT		PSR		PSH		PST
SP	2	1.624	*	19.60	NS	45.338	**	0.053	*	1.632	**	0.432	**	0.001	**	0.022	**	0.0013 **
Error	12	0.236		9.925		2.1753		0.011		0.181		0.051		0.0001		0.002		0.0002
Total	14																	
C.V.		26.63		20.56		24.18		46.13		69.77		53.14		47.34		51.05		52.89
MUESTREO 4																		
FV	GL	DT		AL		LR		PFR		PFH		PFT		PSR		PSH		PST
SP	2	1.878	**	37.025	NS	33.075	NS	2.532	**	27.943	**	15.889	**	0.031	*	0.145	**	0.343 **
Error	12	0.124		12.07		8.609		0.144		0.126		0.137		0.007		0.012		0.012
Total	14																	
C.V.		14.55		16.13		33.39		41.55		14.03		19.9		74.67		55.5		36.9
MUESTREO 5																		
FV	GL	DT		AL		LR		PFR		PFH		PFT		PSR		PSH		PST
SP	2	6.701	**	329.184	NS	62.088	*	19.178	**	59.773	**	52.706	**	0.023	*	1.535	**	0.432 **
Error	12	0.549		93.653		11.984		2.08		5.676		3.347		0.005		0.015		0.023
Total	14																	
C.V.		21.01		31.63		33.03		61.63		55.69		47.4		47.97		20.62		43.86
MUESTREO 6																		
FV	GL	DT		AL		LR		PFR		PFH		PFT		PSR		PSH		PST
SP	2	6.525	**	349.613	*	86.354	**	17.514	NS	347.794	**	61.619	**	0.397	**	2.948	**	0.285 NS
Error	12	0.197		85.035		2.378		8.668		16.68		4.363		0.04		0.067		0.122
Total	14																	
C.V.		12.3		20.04		12.64		109.86		45.81		39.46		59.85		31.92		71.49
MUESTREO 7																		
FV	GL	DT		AL		LR		PFR		PFH		PFT		PSR		PSH		PST
SP	2	6.373	**	543.314	**	159.801	**	34.286	**	299.459	**	55.929	**	1.392	NS	1.623	**	0.365 **
Error	12	0.325		49.846		15.233		4.49		39.836		3.938		0.426		0.233		0.031
Total	14																	
C.V.		15.31		14.5		25.37		63.07		61.32		30.88		115.14		50.48		29.02

Cuadro 2a Continuación Análisis de varianza de las variables evaluadas de *D. merckii*, *D. sherffii* y *D. dissecta*.

MUESTREO 8																			
FV	GL	DT		AL		LR		PFR		PFH		PFT		PSR		PSH		PST	
SP	2	8.563	**	476.83	**	163.20	*	228.24	**	315.65	**	94.65	**	2.29	*	8.69	**	0.83	**
Error	12	0.391		149.57		23.89		5.421		14.67		4.483		0.42		0.31		0.05	
Total	14																		
C.V.		15.37		22.54		29.17		36.16		34.41		26.79		96.52		37.43		28.52	
MUESTREO 9																			
FV	GL	DT		AL		LR		PFR		PFH		PFT		PSR		PSH		PST	
SP	2	8.006	**	822.12	**	170.59	*	347.44	**	313.69	**	376.13	**	3.33	*	8.43	**	3.87	**
Error	12	0.386		40.284		31.75		49.53		10.27		21.55		0.62		0.08		0.44	
Total	14																		
C.V.		14.78		11.02		30.07		77.15		27.62		37.57		84.28		17.95		44.41	
MUESTREO 10																			
FV	GL	DT		AL		LR		PFR		PFH		PFT		PSR		PSH		PST	
SP	2	7.461	**	856.99	**	373.51	**	1854.66	**	678.71	**	361.77	**	35.43	**	14.75	**	4.68	**
Error	12	0.641		54.784		16.02		155.16		11.57		38.95		1.823		1.079		0.34	
Total	14																		
C.V.		17.35		12.34		17.87		62.21		20.3		39.02		56.04		48.79		28.39	
MUESTREO 11																			
FV	GL	DT		AL		LR		PFR		PFH		PFT		PSR		PSH		PST	
SP	2	13.082	**	990.22	**	505.10	**	11310.00	**	930.70	**	543.19	**	55.9	**	10.80	**	6.13	**
Error	12	0.524		94.698		59.82		258.08		90.22		12.50		1.25		1.18		0.75	
Total	14																		
C.V.		14.03		15.29		31.57		41.92		44.25		19.62		38.4		46.70		37.69	
MUESTREO 12																			
FV	GL	DT		AL		LR		PFR		PFH		PFT		PSR		PSH		PST	
SP	2	12.91	**	1481.18	**	529.33	**	11772.69	**	682.20	**	424.78	**	81.44	**	11.85	**	8.37	*
Error	12	0.32		53.17		35.83		301.92		38.96		30.93		4.78		0.59		1.26	
Total	14																		
C.V.		10.76		10.82		23.24		41.25		33.91		34.26		62.51		29.06		44.51	
MUESTREO 13																			
FV	GL	DT		AL		LR		PFR		PFH		PFT		PSR		PSH		PST	
SP	2	13.46	**	1436.19	**	571.78	**	13682.37	**	695.45	**	406.05	*	112.21	**	7.06	*	4.65	**
Error	12	0.02		37.262		42.11		644.86		69.15		71.45		6.59		1.10		0.45	
Total	14																		
C.V.		2.51		8.87		24.39		54.72		54.25		55.24		62.03		47.43		26.77	
MUESTREO 14																			
FV	GL	DT		AL		LR		PFR		PFH		PFT		PSR		PSH		PST	
SP	2	12.44	**	1335.84	**	588.70	**	18294.01	**	10.76	NS	40.29	**	127.60	**	5.98	**	4.58	NS
Error	12	0.36		35.408		26.33		146.662		3.887		5.79		5.44		0.74		1.55	
Total	14																		
C.V.		11.4		8.6		18.56		21.99		25.34		24.42		46.65		43.49		55.52	

**Significativo a una $p \leq 0.01$; *Significativo a una $p \leq 0.05$; FV: Fuente de variación; GL: Grados de libertad; DT: Diámetro de tallo; AL: Altura de la planta; LR: Longitud de la raíz; PFR: Peso fresco de la raíz; PFH: Peso fresco de las hojas; PFT: Peso fresco de tallo; PSR: Peso seco de raíz; PSH: Peso seco de las hojas; PST: Peso seco del tallo; SP: Especie; CV: Coeficiente de Variación.

Cuadro 3 Comparación de medias de Tukey de las variables evaluadas en dalia (*D. merckii*, *D. sherffii* y *D. dissecta*).

MUESTREO 1												
Especie	DT	AL	LR	PFR	PFH	PFT	PSR	PSH	PST			
<i>D. merckii</i>	0.82	ab	2.80	a	3.64	a	0.01	a	0.10	a	0.05	b
<i>D. sherffii</i>	1.00	a ^z	3.12	a	2.70	b	0.02	a	0.13	a	0.10	a
<i>D. dissecta</i>	0.70	b	2.80	a	0.58	c	0.01	a	0.02	b	0.02	c
DMSH	0.23		1.90		0.92		0.01		0.06		0.03	
							0.00				0.00	
MUESTREO 2												
Especie	DT	AL	LR	PFR	PFH	PFT	PSR	PSH	PST			
<i>D. merckii</i>	1.06	a	5.58	a	3.96	a	0.04	a	0.11	b	0.05	a
<i>D. sherffii</i>	1.46	a	6.22	a	3.88	a	0.03	a	0.27	a	0.08	a
<i>D. dissecta</i>	0.84	a	6.02	a	1.02	b	0.05	a	0.12	b	0.05	a
DMSH	0.76		3.56		1.86		0.04		0.14		0.06	
							0.01				0.02	
											0.00	
MUESTREO 3												
Especie	DT	AL	LR	PFR	PFH	PFT	PSR	PSH	PST			
<i>D. merckii</i>	1.82	ab	14.76	a	6.20	b	0.22	ab	0.32	b	0.31	b
<i>D. sherffii</i>	2.40	a	17.52	a	9.06	a	0.34	a	1.27	a	0.76	a
<i>D. dissecta</i>	1.26	b	13.68	a	3.04	c	0.14	b	0.24	b	0.21	b
DMSH	0.82		5.32		2.49		0.18		0.72		0.38	
							0.02				0.07	
											0.02	
MUESTREO 4												
Especie	DT	AL	LR	PFR	PFH	PFT	PSR	PSH	PST			
<i>D. merckii</i>	2.68	a	22.14	a	7.92	a	0.89	b	1.34	b	1.13	b
<i>D. sherffii</i>	2.86	a	23.90	a	11.68	a	1.63	a	5.25	a	3.90	a
<i>D. dissecta</i>	1.72	b	18.56	a	6.76	a	0.21	c	1.00	b	0.57	b
DMSH	0.59		5.86		4.95		0.64		0.60		0.63	
							0.14				0.18	
											0.18	
MUESTREO 5												
Especie	DT	AL	LR	PFR	PFH	PFT	PSR	PSH	PST			
<i>D. merckii</i>	3.68	a	25.56	a	9.84	ab	1.84	b	3.52	b	2.64	b
<i>D. sherffii</i>	4.60	a	39.96	a	14.28	a	4.50	a	8.05	a	7.54	a
<i>D. dissecta</i>	2.30	b	26.28	a	7.32	b	0.68	b	1.26	b	1.40	b
DMSH	1.25		16.33		5.84		2.43		4.02		3.09	
							0.12				0.12	
											0.25	
MUESTREO 6												
Especie	DT	AL	LR	PFR	PFH	PFT	PSR	PSH	PST			
<i>D. merckii</i>	3.80	b	42.68	b	10.94	b	2.44	a	5.10	b	4.76	b
<i>D. sherffii</i>	4.64	a	55.52	a	16.84	a	4.66	a	18.48	a	9.04	a
<i>D. dissecta</i>	2.38	c	39.82	b	8.82	b	0.94	a	3.16	b	2.08	b
DMSH	0.75		11.56		2.60		4.97		6.89		3.52	
							0.34				0.34	
											0.44	
MUESTREO 7												
Especie	DT	AL	LR	PFR	PFH	PFT	PSR	PSH	PST			
<i>D. merckii</i>	4.02	a	43.24	b	18.76	a	2.78	ab	8.28	ab	6.98	a
<i>D. sherffii</i>	4.68	a	60.72	a	18.54	a	6.22	a	18.84	a	9.46	a
<i>D. dissecta</i>	2.48	b	42.14	b	8.86	b	1.08	b	3.76	b	2.84	b
DMSH	0.96		11.91		6.59		3.58		10.65		3.35	
							1.10				1.10	
											0.81	
											0.30	

Cuadro 3a Continuación comparación de medias de Tukey de las variables evaluadas en dalia (*D. merckii*, *D. sherffii* y *D. dissecta*).

MUESTREO 8																		
Especie	DT		AL		LR		PFR		PFH		PFT		PSR		PSH		PST	
<i>D. merckii</i>	4.92	a ^z	51.50	b	19.86	a	4.03	b	9.61	b	10.69	a	0.41	ab	1.05	b	0.88	a
<i>D. sherffii</i>	4.72	a	65.10	a	20.24	a	14.07	a	19.73	a	10.12	a	1.45	a	2.97	a	1.21	a
<i>D. dissecta</i>	2.56	b	46.16	b	10.16	b	1.21	b	4.06	b	2.89	b	0.17	b	0.45	b	0.40	b
DMSH	1.05		20.64		8.25		3.93		6.46		3.57		1.10		0.94		0.40	
MUESTREO 9																		
Especie	DT		AL		LR		PFR		PFH		PFT		PSR		PSH		PST	
<i>D. merckii</i>	4.98	a	53.66	b	21.20	ab	6.33	b	10.36	b	12.45	b	0.72	ab	1.27	b	1.66	ab
<i>D. sherffii</i>	4.88	a	71.88	a	22.96	a	18.50	a	20.06	a	20.98	a	1.84	a	3.03	a	2.30	a
<i>D. dissecta</i>	2.74	b	47.14	b	12.08	b	2.55	b	4.38	c	3.64	c	0.25	b	0.50	c	0.56	b
DMSH	1.05		10.71		9.51		11.88		5.41		7.83		1.33		0.49		1.13	
MUESTREO 10																		
Especie	DT		AL		LR		PFR		PFH		PFT		PSR		PSH		PST	
<i>D. merckii</i>	5.12	a ^z	55.32	b	27.70	a	12.28	b	15.20	b	20.16	a	1.13	b	1.69	b	2.37	a
<i>D. sherffii</i>	5.50	a	74.74	a	27.06	a	41.95	a	29.11	a	21.61	a	5.47	a	4.02	a	2.87	a
<i>D. dissecta</i>	3.22	b	49.82	b	12.42	b	5.84	b	5.96	c	6.21	b	0.63	b	0.67	b	1.00	b
DMSH	1.35		12.49		6.75		21.02		5.74		10.53		2.28		1.75		1.00	
MUESTREO 11																		
Especie	DT		AL		LR		PFR		PFH		PFT		PSR		PSH		PST	
<i>D. merckii</i>	6.54	a	59.68	b	28.74	a	14.92	b	30.05	a	25.96	a	1.30	b	2.59	a	2.95	a
<i>D. sherffii</i>	5.56	a	79.26	a	31.73	a	93.05	a	28.61	a	21.88	a	6.76	a	3.65	a	2.93	a
<i>D. dissecta</i>	3.38	b	51.96	b	13.02	b	6.99	b	5.73	b	6.22	b	0.68	b	0.75	b	1.02	b
DMSH	1.22		16.42		13.05		27.11		16.03		5.97		1.89		1.84		1.46	
MUESTREO 12																		
Especie	DT		AL		LR		PFR		PFH		PFT		PSR		PSH		PST	
<i>D. merckii</i>	6.60	a	63.76	b	30.98	a	21.61	b	29.30	a	24.46	a	1.54	b	3.62	a	3.50	a
<i>D. sherffii</i>	5.62	b	86.06	a	32.38	a	97.53	a	19.84	a	17.97	a	8.14	a	3.48	a	3.03	a
<i>D. dissecta</i>	3.46	c	52.20	b	13.90	b	7.22	b	6.07	b	6.27	b	0.81	b	0.88	b	1.06	b
DMSH	0.95		12.30		10.10		29.32		10.53		9.38		3.69		1.30		1.90	
MUESTREO 13																		
Especie	DT		AL		LR		PFR		PFH		PFT		PSR		PSH		PST	
<i>D. merckii</i>	6.80	a	67.74	b	32.14	a	25.80	b	28.66	a	24.38	a	1.98	b	3.35	a	3.41	a
<i>D. sherffii</i>	5.74	b	86.26	a	33.40	a	105.88	a	11.08	b	15.17	ab	9.57	a	2.31	ab	2.67	a
<i>D. dissecta</i>	3.58	c	52.41	c	14.28	b	7.53	b	6.24	b	6.36	b	0.87	b	0.98	b	1.49	b
DMSH	0.23		10.30		10.95		42.85		14.03		14.26		4.33		1.77		1.14	
MUESTREO 14																		
Especie	DT		AL		LR		PFR		PFH		PFT		PSR		PSH		PST	
<i>D. merckii</i>	6.76	a	67.78	b	32.35	a	34.07	b	9.38	a	12.52	a	3.35	b	3.16	a	3.33	a
<i>D. sherffii</i>	5.46	b	86.14	a	35.34	a	123.26	a	7.45	a	10.18	ab	10.67	a	1.79	ab	1.88	a
<i>D. dissecta</i>	3.62	c	53.54	c	15.23	b	7.88	c	6.50	a	6.87	b	0.98	b	0.99	b	1.52	a
DMSH	1.02		10.04		8.66		20.43		3.33		4.06		3.94		1.45		2.10	

^zMedias con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales (Tukey, $\alpha = 0.05$); DT: Diámetro de tallo; AL: Altura de la planta; LR: Longitud de la raíz; PFR: Peso fresco de la raíz; PFH: Peso fresco de las hojas; PFT: Peso fresco de tallo; PSR: Peso seco de raíz; PSH: Peso seco de las hojas; PST: Peso seco del tallo; DMSH: Diferencia Mínima Significativa Honesta.

Conclusiones

El desarrollo de *D. sherffii* cultivado en las condiciones de Chapingo, México fue el mejor, debido a que alcanzo los valores máximos en las variables: altura de planta, diámetro de tallo, peso fresco y seco de raíz, peso fresco y seco de hoja, peso fresco y seco de tallo.

D. dissecta tuvo un desarrollo limitado en las condiciones de Chapingo, México, ya que en las variables evaluadas: altura de planta, diámetro de tallo, peso fresco y seco de raíz, peso fresco y seco de hoja, peso fresco y seco de tallo tuvo los menores resultados.

D. sherffii tuvo cuatro raíces tuberosas siendo el promedio mayor de las tres especies lo que permitiría una reproducción asexual mayor que las otras dos especies.

D. merckii tuvo el mayor número de capítulos florales encontrándose de 12 hasta 34 lo que permitiría una reproducción sexual mayor que las otras dos especies.

Literatura citada

- Asociación Mexicana De La Dalia o Acocoxochitl A.C. (2017). Dalia. Recuperado de: http://daliaoacocoxochitl.com.mx/1085429_dalia.html
- Mera O. L. y Bye 2006. La Dahlia una belleza originaria de México. Revista Digital Universitaria, DGSCA-UNAM, México. 5: 1-11.
- Peña L. A.; M. G. J. D.; Sahagún C. J.; Ortiz. C. J.; F. Márquez S.; T. Cervantes S. y J. F. S. H. (2008). Parámetros genéticos en la variedad ChF1 Chapingo de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo Serie Horticultura 14(1): 5-11.

- Peil R. M. y J. L. Gálvez. 2005. Reparto de materia seca como factor determinante de la producción de las hortalizas de fruto cultivadas en invernadero. *Revista Brasileira de Agrociência* 11: 05-11.
- Pineda M. L. (2016). Descripción morfológica y mejoramiento genético en dos especies de dalia (*d. coccinea* y *D. sherffii*) cultivadas en Chihuahua y Chapingo, México. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma Chapingo. México. pp: 47-54.
- Rosas R. C. y Rosas R. L. 2015. "Determinación de la fenología de *D. sherffii* en condiciones cultivadas en Chapingo, Estado de México". Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. México. pp: 27-40.
- Sánchez H. V. 2013. "Caracterización morfológica de una población de *dahlia sherffii* Sorensen en el estado de Chihuahua". Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. México. pp: 31-40.
- Statistical Analysis System (SAS). 2002. SAS/STAT User's Guide, Software version 9.0. Cary, N.C. USA. pp: 156-200.
- Treviño C. G. 2007. Propagación de *Dahlia sp.* en México. Publicación de difusión # 2. SNICS, SAGARPA. México D. F. 34 p.
- Villaseñor, J. L., y Ortiz, E. (2014). Biodiversidad de plantas con flores (división Magnoliophyta) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: 134-142.

CAPÍTULO III

RESPUESTA A DOSIS DE FERTILIZACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CAPÍTULOS FLORALES Y RAÍCES TUBEROSAS EN TRES ESPECIES DE DALIA (*D. merckii*, *D. sherffii* y *D. dissecta*)

RESPONSE TO DOSE OF FERTILIZATION IN THE PRODUCTION OF FLOWER HEADS AND TUBEROUS ROOTS IN THREE SPECIES OF DALIA (*D. merckii*, *D. sherffii* and *D. dissecta*)

Wilber Artemio Hernández-Rosales¹, Ma. de Jesús Juárez-Hernández³, Y. Leticia Fernández-Pavía², Juan Martínez-Solís³ y José Merced Mejía-Muñoz³.

³Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km 38.5. Chapingo, Estado de México. C. P. 56230. Tel. 01 595 95216542. (juanmtzs91@gmail.com), (juarezhernandez@yahoo.com.mx).

²Academia de Fruticultura. Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México- Texcoco, km 30. Montecillo, Estado de México. C. P. 56234. (mapale1@colpos.mx)

¹Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia. Autor para correspondencia: shaoranw@hotmail.com.

Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar la respuesta de cuatro tratamientos de N,P,K sobre la producción de raíces tuberosas y capítulos florales en tres especies de dalia (*D. merckii*, *D. sherffii* y *D. dissecta*). El ensayo se realizó durante los meses de Marzo a Julio de 2017 a cielo abierto en el área de invernaderos del departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, la Unidad experimental estuvo constituida por una planta teniendo un total de 48 unidades experimentales, se establecieron las semillas en charolas de 200 cavidades, como sustrato se utilizó peat moss. A los 30 días después de la emergencia se trasplantó a macetas de 8 pulgadas. A los 100 días después del trasplante se registraron las variables número, longitud y peso de raíces tuberosas, número de capítulos florales, diámetro de capítulo, altura de planta y peso de parte aérea de planta. De acuerdo al análisis de varianza con un $\alpha \leq 0.05$ indicó que el mejor tratamiento de N,P,K es la 60-50-40 ya que aumentó considerablemente las variables evaluadas en las tres especies y hubo un mejor desarrollo del sistema radical de la planta. La comparación de medias de Tukey indica que *D. sherffii* con el tratamiento de N,P,K 60-50-40 produjo la mayor cantidad de raíces tuberosas al tener 15 en promedio y *D. merckii* con la el mismo tratamiento N,P,K tuvo una respuesta favorable en la producción de capítulos florales al tener 53 en promedio muy por encima del valor más bajo que fue de 8 en *D. dissecta* con el tratamiento de N,P,K 30-25-20.

Palabras Clave: fertilización, sustrato, producción.

Abstract

The objective of the present study was to evaluate the response of four treatment of N,P,K on the production of tuberous roots and flower heads in three dahlia species (*D. merckii*, *D. sherffii* and *D. dissecta*). The trial was conducted from March to July of 2017 under field in the greenhouse area of the Plant Science Department of the Autonomous Chapingo University, the experimental unit was constituted by a plant having a total of 48 experimental units, the seeds were sowed in trays of 200 cavities, peat moss was used as a substrate. At 30 days after emergence was transplanted to 8-inch pots. The variables number, length and weight of tuberous roots, number of flower heads, flower head diameter, height of plant and weight of aerial part of plant were registered 100 days after the transplant. According to the analysis of variance the best treatment of N,P,K is 60-50-40, as it considerably increased the variables evaluated in the three species and there was a better development of the root system of the plant. The Tukey 's means comparison test indicated that *D. sherffii* with the treatment of N,P,K 60-50-40 produced the greatest number of tuberous roots (15 average) meanwhile *D. merckii* with the same treatment had a favorable response in the production of flower (53 average). Finally the lowest value was 8 in *D. dissecta* with the treatment of N,P,K 30- 25-20.

Key words: fertilization, substrate, production.

Introducción

En México, los estados más importantes en producción de dalia son Morelos (Cuatla), Puebla (Atlixco y Huauchinango), Estado de México (Atlacomulco), Michoacán (Uruapan) y la Ciudad de México (Xochimilco). La oferta en el mercado inicia a finales de abril y se mantiene hasta agosto (SINAREFI, 2017).

Las dalias son muy conocidas en el mundo de la horticultura. Han sido objeto de una intensa modificación genética desde que fueron introducidas exitosamente en Europa a finales del siglo XVIII, y ha dado como resultado más de 50,000 variedades ornamentales en el mundo. Dichas variedades tienen como principal característica el aumento en número de flores liguladas, la variada y combinada coloración, la cantidad de inflorescencias que producen y una mayor duración de las flores después del corte.

Los tubérculos pueden ser consumidos, potencialmente como un sustituto de la papa, ya sea en fresco o cocidos. Básicamente su acción medicinal es la más conocida, ya que junto con el agave, poseen la más alta concentración de inulina, probiótico vegetal que al ser degradado en el organismo, favorece la regeneración de la flora intestinal y la regulación de glúcidos en la sangre. Las raíces tuberosas de *Dahlia variabilis* contienen entre 38 y 53 % de inulina del total de su peso seco, constituyendo una alternativa para la producción de este polisacárido (Arenas *et al.*, 2011).

De forma tradicional en nuestro país, la dalia es cultivada en suelo, en pequeñas superficies en jardines y huertos de traspatio con fines ornamentales, sin prácticas de manejo relevantes. Por lo que una posible expansión de la dalia como un cultivo alternativo y económicamente viable no podría ser capaz de sostenerse con las prácticas actuales por lo que es importante generar un paquete tecnológico con el fin de dar a conocer las prácticas de manejo. La nutrición depende básicamente de la fertilidad del suelo por lo que una posible producción de tubérculos o flores de dalia estará en función de la disponibilidad nutrimental del terreno. La nutrición es un factor importante que está directamente relacionado con desarrollo y floración de la dalia. Muchos

experimentos con respecto a las aplicaciones de fertilizantes se han llevado a cabo en diferentes partes del mundo para mejorar el desarrollo y la floración de la dalia (Delgadillo, 2016).

El tamaño de flores aumenta significativamente por la aplicación de Nitrógeno en combinación de Fosforo y Potasio, también mediante el uso de Fosforo solo, mientras que Fosforo y Nitrógeno individualmente no afectan el tamaño de las flores. Battachajee y Mukherjee (1983) probaron tres niveles de fertilización de N y P_2O_5 : 20-30-00; 30-40-00; 40-50-00, encontrando que las tasas más altas de nitrógeno y fosforo presentan mayor desarrollo de plantas, número de flores, mayor tamaño de flor, longevidad de la flor. Concuerda con los resultados obtenidos por Singh y Gupta (1996), donde incrementó significativamente el tamaño de la planta, peso de bulbo, número de flores y desarrollo del bulbo. El objetivo del presente ensayo fue evaluar la respuesta a diferentes tratamientos de N,P,K en la producción de capítulos florales y raíces tuberosas de tres especies de dalia.

Materiales y métodos

Localización

El experimento se realizó en un espacio a cielo abierto en los invernaderos del Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, ubicado geográficamente en las coordenadas 19° 29' de LN y 98° 53' LW y una altitud de 2240 msnm.

Material Vegetal

Se emplearon semillas de tres especies silvestres de dalia: *Dahlia dissecta*, *Dahlia merckii* y *Dahlia sherffii* proporcionadas por el Banco Nacional de Germoplasma Vegetal, México ubicado en la Universidad Autónoma Chapingo Departamento de Fitotecnia.

Siembra

Se inició con la siembra del material vegetal en charolas de poliestireno expandido de 80 x 25 x 8 cm de 200 cavidades colocando una semilla en cada cavidad de la charola, por cada especie se sembraron 50 semillas, como sustrato se utilizó peat moss.

Suelo

Previo al establecimiento del material vegetal en las macetas, se obtuvo una muestra de suelo bajo el método sistemático y homogenizada para obtener una muestra compuesta. Esto con el propósito de especificar las condiciones de fertilidad del suelo.

Para establecer el experimento se tomó suelo del lote X-3 del Campo Experimental Xaltepa del Departamento de Fitotecnia y se realizó un análisis de fertilidad de suelos (Cuadro 3), se tomó suelo a una profundidad de 30 cm, posteriormente se mezcló el suelo para uniformizarlo y llenar las macetas.

De acuerdo a Norma oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT, donde se reglamentan los métodos de análisis y de interpretación de resultados; se tuvo un suelo ligeramente alcalino, característico de la condición climática y la zona en el que encuentra; con nivel medio de materia orgánica, se puede indicar que

el nitrógeno es deficiente. Por otro lado, fósforo, potasio, calcio y magnesio se encontraron en un nivel alto.

Cuadro 4. Análisis de fertilidad de suelos de la Tabla Agrícola Xaltepa lote X-3 (Laboratorio de fertilidad de suelos, Colegio de Postgraduados).

pH	CE	M.O. (%)	P	K	Ca	Mg	Na	N- NO3	N- NH4	Fe	Cu	Zn	Mn
	mmhos/cm	Black	ppm		meq/100g			ppm				ppm	
7.6	0.23	2.5	201	3.5	12.1	4.7	0.15	34	25	14.6	1.2	6.12	13.5

Trasplante

Se realizó el trasplante 30 días después de la emergencia (dde) en macetas de 8 pulgadas, se colocó tezontle en el fondo de la maceta con un espesor de 3 cm para facilitar el drenado de agua y el resto del espacio se completó con el suelo antes mencionado.

Fertilización

Se probaron cuatro tratamientos de N,P,K y se proporcionó a base de sulfato de amonio, fosfato monoamónico (MAP) y cloruro de potasio, para la disposición de los tratamiento se tomó como base la fórmula de N,P,K 60-50-40 reportada por Delgadillo (2016) como una dosis óptima para el desarrollo de flores y tubérculos y de ahí se aumentó un 50% en el valor de N,P,K (90-75-60) para un tratamiento mayor y por otra parte se redujo 50 % de N,P,K (30-25-20) de tal manera que las dosis a estudiar quedaron como se observa en el Cuadro 4. Los tratamientos de N,P,K se aplicaron 30 días después del trasplante con un 50 % de N inicial, 100 % de P y K y 15 días después de la primera aplicación el 50 % de N restante.

Cuadro 5 Tratamientos de N,P,K utilizados en las especies estudiadas.

<i>D. merckii</i>		<i>D. sherffii</i>		<i>D. disssecta</i>	
Tratamiento	Dosis	Tratamiento	Dosis	Tratamiento	Dosis
1	30-25-20	1	30-25-20	1	30-25-20
2	60-50-40	2	60-50-40	2	60-50-40
3	90-75-60	3	90-75-60	3	90-75-60
4	0-0-0	4	0-0-0	4	0-0-0

Diseño experimental

La unidad experimental fue una planta de dalia y en total se tuvo 48 unidades experimentales, cada tratamiento tuvo 4 repeticiones. El muestreo de las variables respuesta se registró a los 130 días después de la emergencia. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar y el diseño de tratamientos fue un factorial 3x4 y se realizó un sorteo para la distribución de las plantas.

Variables Respuesta

Parámetros morfológicos

Altura de planta: Se realizó una lectura única bajo el sistema métrico decimal, cuando la planta se encontró en floración. La medida se tomó desde la base del tallo hasta donde salía el pedúnculo de la flor.

Diámetro basal del tallo: La lectura se realizó cuando la planta se encontró en plena floración, con ayuda del vernier marca truper®. La medida incluye el diámetro externo del tallo principal a una altura promedio del suelo de 5 cm.

Capítulos florales: Lectura única, contabilizando el número de capítulos florales desde la formación del botón floral hasta los capítulos senescentes además se tomaron 5 capítulos florales abiertos en su totalidad de cada unidad experimental y se midió el diámetro.

Raíces tuberosas: Se tomó el peso del peso fresco al momento de la cosecha. La extracción manual de las raíces tuberosas se realizó retirando todo el sustrato de la maceta y limpiando lo más posible a las raíces sin dañarlas. En el momento de la cosecha se contó el número de tubérculos por mata muestreada.

Se utilizó una báscula marca Rhino modelo BAPRE-3 para registrar el peso de las raíces tuberosas así como el de las hojas y tallo.

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y a una prueba de comparación de medias de Tukey con $\alpha \leq 0.05$. Se realizaron análisis

estadísticos en los caracteres evaluados de acuerdo al diseño experimental completamente al azar. Para los análisis se utilizó el programa estadístico SAS versión 9.0 (SAS Institute Inc., USA).

Resultados y discusión

Pasados 130 días después de la emergencia, las plantas de las tres especies cumplieron su ciclo ya que llegaron a la floración y durante este periodo no se presentaron incidencia de plagas y enfermedades que hubieran presentado merma en el número de plantas estudiadas sin embargo se realizó una aplicación preventiva de Captan al momento del trasplante.

Aspectos generales

El análisis de varianza mostró un efecto significativo en el comportamiento de las variables evaluadas con un $\alpha \leq 0.05$, como se observa en el cuadro 5 donde el factor fertilización tiene efecto sobre las variables; peso de hojas y tallo, peso de raíz, número de raíces, longitud de raíces, diámetro y número de capítulo floral así como el factor especie tiene efecto en las variables; peso de hoja y tallo, número de raíces tuberosas, diámetro y número de capítulos florales. La interacción de especie por los tratamientos de N,P,K se observa significancia únicamente en el factor peso de hoja y tallo y en el número de capítulos florales.

Cuadro 5 Análisis de varianza de ocho variables medidas en tres especies de *Dalia* (*D. merckii*, *D. sherffii* y *D. dissecta*) en cuatro tratamientos de N,P,K.

FV	GL	PHT		PR		NR		LR		AL		DT		DCF		NCF	
FER	3	59763.74	**	24771.29	**	158.4	**	406.7	*	621.83	NS	22.58	NS	8.16	**	878.05	**
SP	2	66414.22	**	120.49	NS	57.00	**	18.21	NS	844.83	NS	11.17	NS	14.94	**	1621.39	**
FER*SP	6	29380.59	**	2842.43	NS	9.94	NS	77.62	NS	344.66	NS	7.10	NS	1.68	NS	226.28	*
Error	36	8632.716		1592.75		8.32		109.13		297.84		16.50		1.03		72.58	
Total	47																
CV		60.54		59.84		47.59		40.22		57.15		39.92		22.75		41.39	

** Significativo a una $p \leq 0.01$; *Significativo a una $p \leq 0.05$; FV: Fuente de variación; GL: Grados de libertad; PHT: Peso de hojas y tallo; PR: Peso de raíz; NR: número de raíces tuberosas; LR: Longitud de la raíz; AL: Altura de la planta; DT: Diámetro de tallo; DCF: Diámetro

de capítulo floral; NCF: Número de capítulos florales; FER: Fertilización; SP: Especie; FER*SP: Fertilización*especie; CV: Coeficiente de Variación.

En general, el análisis de los datos obtenidos bajo la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey mostró la existencia estadística de diferencias significativas del experimento atribuida principalmente a la heterogeneidad de las especies (Cuadro 6a) seguido por la utilización de diferentes tratamientos de N,P,K (Cuadro 6) además que el mejor tratamientos de N,P,K resulto ser la 60-50-40.

Cuadro 6. Efecto de cuatro tratamientos de N,P,K en las variables evaluadas.

FER	PFH		PFR		NR		LR		AL		DT		DCF		NCF	
30-25-20	250.91	a ^z	59.49	b	5.58	b	26.59	ab	35.41	a	10.568	a	4.54	ab	20.08	b
60-50-40	159.94	ab	132.05	a	11.33	a	33.91	a	37.33	a	11.95	a	5.44	a	32.83	a
90-75-60	99.65	b	28.16	b	3.42	b	20.76	a	23.32	a	9.02	a	3.425	b	14.41	b
00-00-00	103.38	b	47.07	b	3.92	b	22.63	ab	24.72	a	9.18	a	4.49	ab	15	b
DMSH	102.16		43.88		3.17		11.48		18.97		4.46		1.11		9.36	

Cuadro 6a Efecto de tres especies de dalia (*D. merckii*, *D. sherffii* y *D. dissecta*) en las variables evaluadas.

SP	PHT		PR		NR		LR		AL		DT		DCF		NCF	
<i>D. merckii</i>	115.10	b ^z	63.82	a	4.06	b	25.46	a	38.57	a	9.46	a	5.49	a	10.69	a
<i>D. sherffii</i>	227.85	a	69.28	a	7.81	a	27.20	a	25.56	a	11.09	a	3.56	b	30.81	b
<i>D. dissecta</i>	117.46	b	66.97	a	6.31	ab	25.26	a	26.45	a	9.98	a	4.38	b	20.25	c
DMSH	80.29		34.49		2.49		9.03		14.91		3.51		0.88		7.36	

^zMedias con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales (Tukey, $\alpha = 0.05$); PHT: Peso de hoja y tallo; PR: Peso de raíz; NR: número de raíces tuberosas; LR: Longitud de la raíz; AL: Altura de la planta; DT: Diámetro de tallo; DCF: Diámetro de capítulo floral; NCF: Número de capítulos florales; FER: Fertilización; SP: Especie; FER*SP: Fertilización*especie; DMSH: Diferencia Mínima Significativa Honesta.

Efecto de tratamientos N,P,K

Altura de planta

Aunque en el análisis de varianza no muestra diferencia estadística entre las especies y en los tratamientos de N,P,K utilizados es importante mencionar que *D. sherffii* tuvo una disminución de su altura y *D. dissecta* tuvo un aumento

ligero de la altura respecto de lo obtenido en la primera fase de este trabajo y es la razón por la cual no se encontraron diferencias con respecto de las otras dos especies además se observa en la figura 10 que el tratamiento de N,P,K que tiene un mayor efecto es la 30-25-20 en *D. merckii* y la 60-50-40 en *D. sherffii* y *D. dissecta*.

Maqsood *et al.* (2004) en un estudio sobre el efecto de la urea en parámetros morfológicos de dalia, registraron la altura máxima de la planta en el tratamiento en el que se aplicó a razón de 200 kg ha⁻¹ (92-00-00) esto difiere de lo encontrado en el presente estudio ya que los tratamientos de N,P,K no tuvieron efecto en el análisis de varianza en ninguna de las tres especies quizás porque en el trabajo de Maqsood solo se aplicó nitrógeno lo cual es bien sabido es un elemento que promueve el desarrollo de la planta además que con el tratamiento de N,P,K 90-75-60 (Figura 1) las tres especies se ve que tiene un desarrollo limitado lo cual es un indicativo que no requieren de grandes cantidades de nutrimentos .

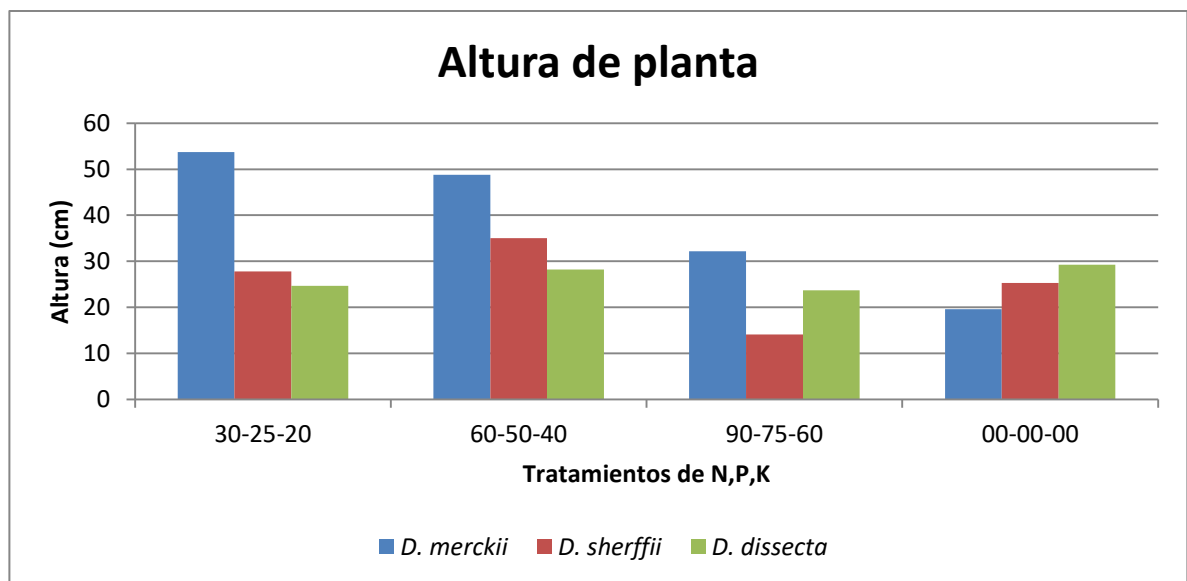


Figura 10 Interacción especie por tratamientos de N,P,K sobre el efecto en la altura de planta.

Diámetro de tallo

El tallo es el órgano de transporte de agua y nutrientes, aquel que da resistencia y favorece el desarrollo longitudinal de la planta, caso particular de la dalia frente a otras especies de la familia Compositae, por presentar tallos huecos, básicamente los tejidos de conducción se encuentran de forma radial por lo que su grosor podría ser un indicativo de mayor flujo de nutrientes y fotosintatos hacia la parte aérea y viceversa.

Estadísticamente no se encontró diferencia significativa sin embargo en la figura 11 se observa que *D. sherffii* tiene una mejor respuesta con el tratamiento de N,P,K 60-50-40 muy similar al obtenido con el tratamiento de N,P,K 30-25-20 que es donde alcanzan valores máximo de diámetro del tallo. Por otra parte *D. merckii* tiene un efecto más marcado con el tratamiento de N,P,K 60-50-40 ya que incluso está por encima de *D. sherffii* en el diámetro del tallo porque su desarrollo de roseta hace que su tallo engrose más lo cual es un efecto de su forma de crecer en su medio natural (Castro *et al.*, 2012). *D. dissecta* tiene un comportamiento similar con la fertilización de N,P,K 60-50-40 y 00-00-00. Estos datos registrados están por encima de lo registrado en la primera fase de este trabajo lo cual implica que teniendo un buen manejo agronómico y nutrimental las plantas pueden expresar más allá de su capacidad normal.

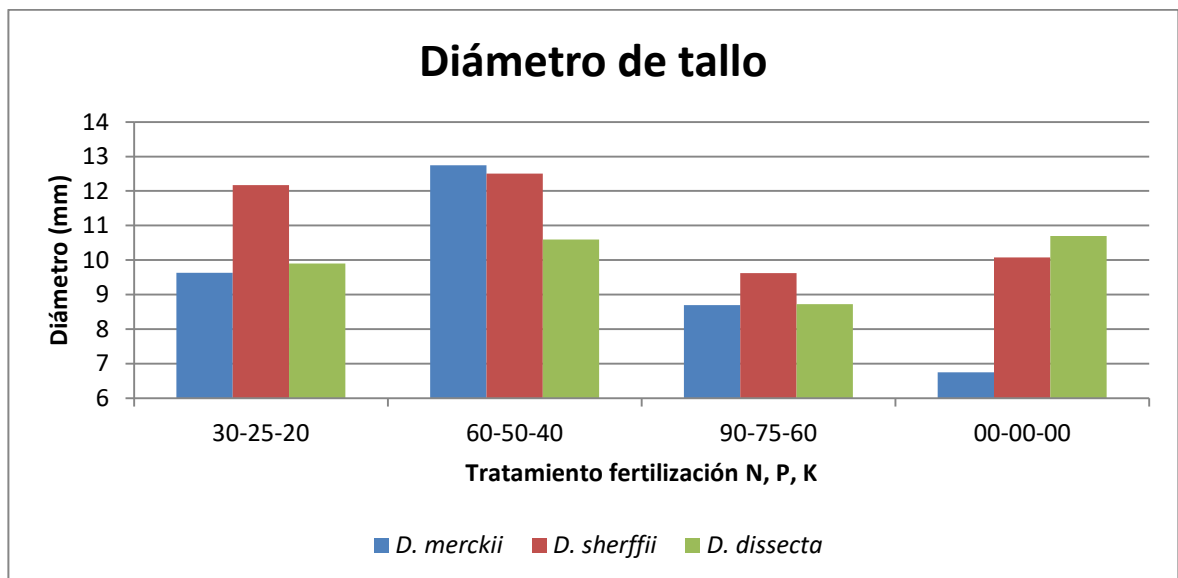


Figura 11 Interacción especie por tratamientos de N,P,K sobre el efecto en el diámetro.

Peso de hoja y tallo.

Como se observó con anterioridad en el análisis de varianza existe diferencia estadística significativa y lo observado en la comparación de medias de Tukey donde la fertilización de N,P,K 30-25-20 es el tratamiento N,P,K que resulto mejor en el incremento de peso de hoja y tallo esto se observa claramente en la figura 12 además que *D. sherffii* alcanzo los valores máximos de peso de las tres especies lo cual es un referente que esta especie es más eficiente en el aprovechamiento de nutrimentos lo cual se ve reflejado en el aprovechamiento de los nutrimentos que al final se ve reflejado en ganancia de peso también es importante notar que el diámetro que resulto ser mayor en *D. merckii* no tiene relevancia ya que es una variable que esta tan ligada con el peso.

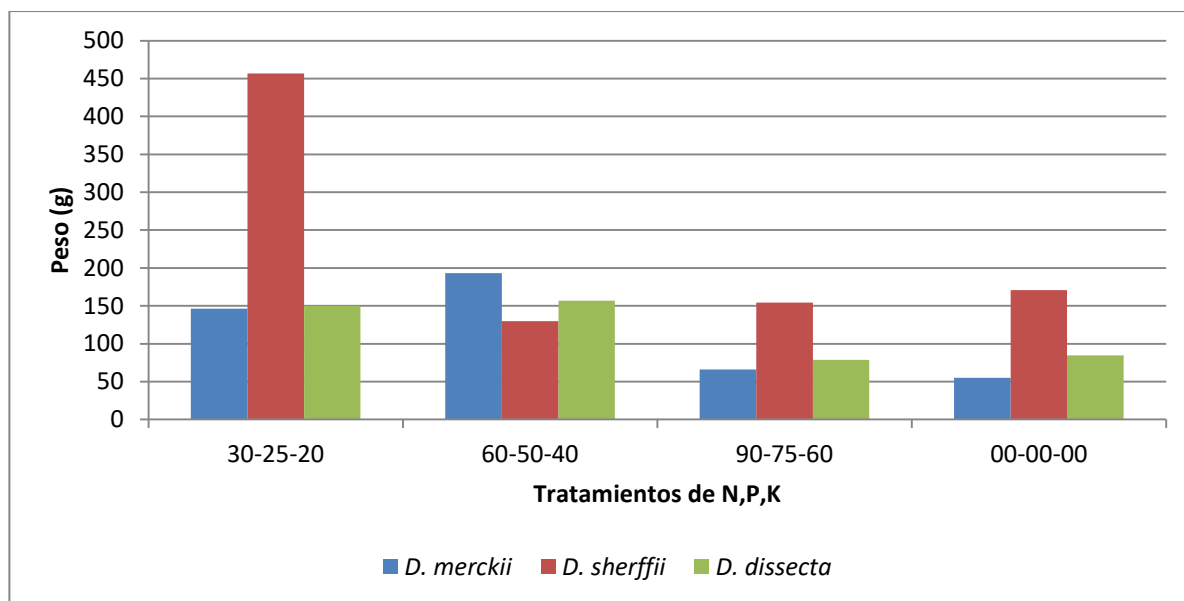


Figura 12 Interacción especie por tratamientos de N,P,K sobre el efecto en el peso de hoja y tallo.

Raíz

El efecto de la aplicación de las diferentes dosis fue evidente como se observa en la Figura 13 con el tratamiento de N,P,K 60-50-40 que fue el mejor de los probados, se observa aumento en el número de raíces así como en el tamaño y peso de las raíces tuberosas estos datos se asemejan a lo encontrado por Younis *et al.* (2013) que hay aumentó en el número de flores así como el tamaño y número de tubérculos a niveles altos de N,P,K con la formulación 6.5-6.5-6.5 en *D. coccinea* sin embargo para *D. sherffii*, *D. merckii* y *D. dissecta* tienen un comportamiento similar ya que respondieron a dosis altas de N,P,K sin embargo fue la dosis media la cual resulto ser más efectiva esto es un indicativo que se localizó una dosis baja, una dosis optima y una dosis dañina.

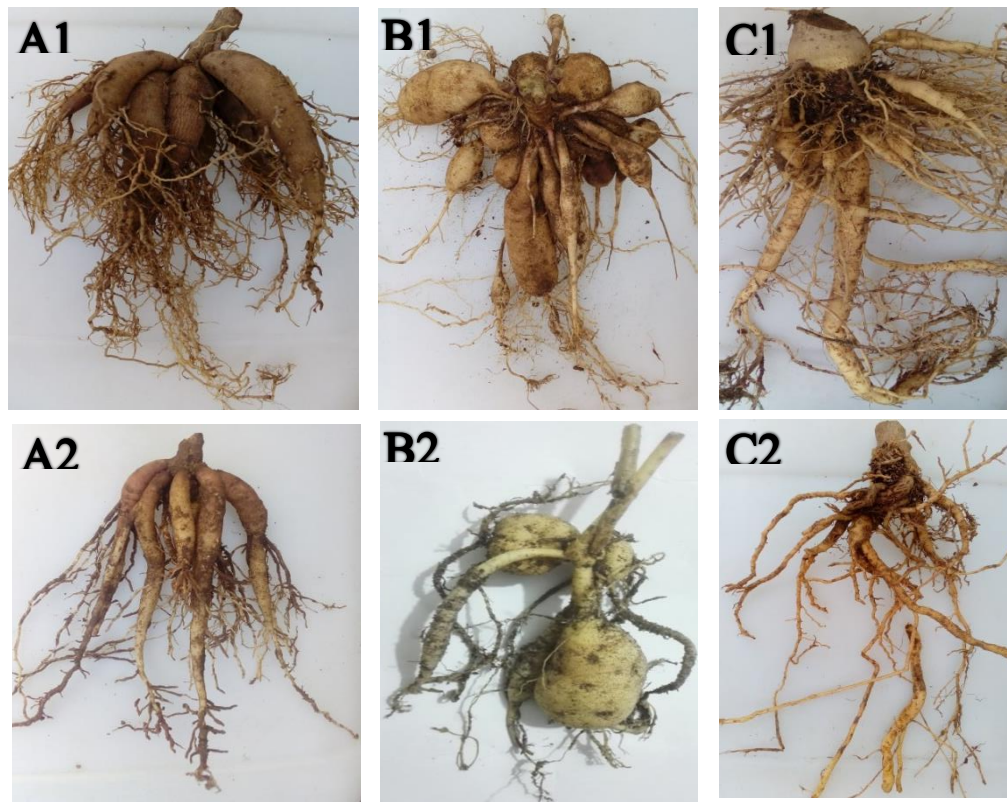


Figura 13 Efecto del tratamiento N,P,K 60-50-40 (1) y el tratamiento N,P,K 90-75-60 (2) en *D. sherffii* (A), *D. merckii* (B) y *D. dissecta* (C) en el peso, longitud y número de raíces tuberosas.

El fósforo tiene impacto en el desarrollo de tubérculos ya que es un mineral absorbido en forma del ión fosfato y transportado a los órganos de síntesis de energía (hojas), la energía de reserva es transportada a la raíz tuberosa, donde se almacena en forma de almidón. Los datos generados del estudio de Fernandes *et al.* (2014) muestra que la longitud de la raíz y el área de superficie radical de los cultivares de papa (*Solanum tuberosum*) probados disminuyeron cuando el suministro de P decreció, en el presente estudio la dosis mayor de fósforo así como la menor tuvo un limitado desarrollo del tamaño y el peso. Hay un efecto en el desarrollo más notorio con la dosis media como se observa en la figura 14.

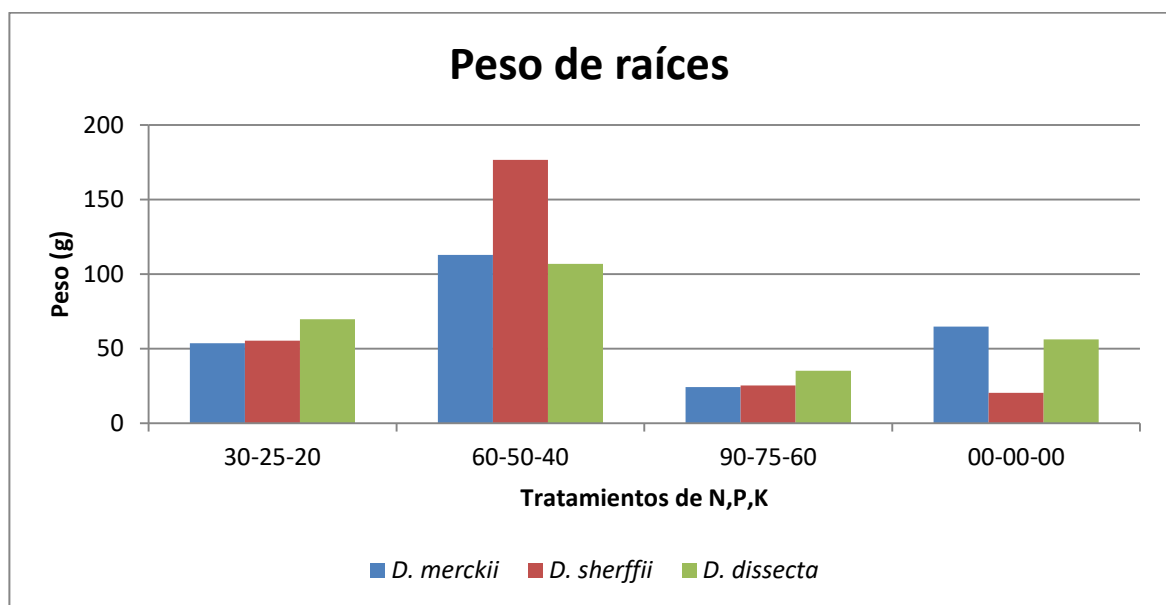


Figura 14 Interacción especie por tratamientos de N,P,K sobre el efecto en el peso de raíces.

El nitrógeno es el nutrimento que más afecta el rendimiento y la calidad de los tubérculos (Suárez *et al.*, 2006), este efecto se ve claramente en el ensayo realizado ya que a dosis mayores de nitrógeno el aumento en el número de raíces es visible (Figura 15); sin embargo el engrosamiento y aumento de tamaño no se da de la misma manera muy probablemente que el suelo se sature de nitrógeno, fósforo y potasio y la planta ya no pudo asimilarlos con eficiencia y esto resultó en que no ganara peso y solo hubiera mayor número de

tubérculos. Tal como afirma Udoh (2014) que al evaluar el efecto de diferentes fertilizantes sobre el rendimiento de raíces tuberosas de la batata, establece el hecho de que el nivel alto de fósforo en el suelo suprime el desarrollo del tubérculo. Establece una correlación positiva entre la absorción de P y el número de hojas producidas por las plantas de batata.

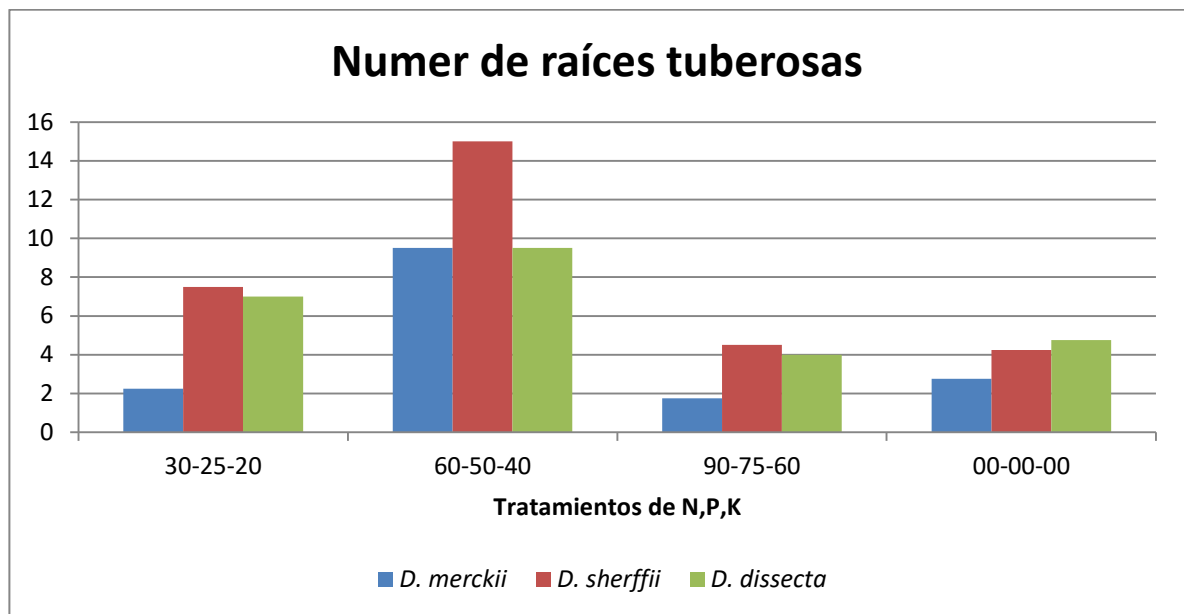


Figura 15 Interacción especie por tratamientos de N,P,K sobre el efecto en el número de raíces tuberosas

Capítulo floral

La aplicación de nutrimentos a concentraciones óptimas tiene una gran influencia en el desarrollo para obtener plantas de calidad, esto lo afirma Younis *et al.*, (2014), al indicar que la fertilización foliar con N, P, K, Zn, B y Fe aumenta el rendimiento y calidad de la flor de dalia. Así como el número y diámetro de flores, el periodo de floración y disminuye el número de días a la emergencia floral, respecto a un control sin aplicación foliar (Kashif *et al*, 2014), esto es parecido al fenómeno ocurrido en la aplicación directa de N,P,K al suelo que mejoró considerablemente el número de capítulos florales esto se observa en la figura 16 donde la fertilización de N,P,K 30-25-20 resulto ser la dosis optima que estimulo un mayor número de capítulos florales junto con la especie *D. merckii* lo cual afirma lo obtenido en la comparación de medias donde las tres especies tienen un comportamiento diferente además que respecto de la

primera fase de este trabajo donde el número de capítulos florales fue bajo, al utilizar diferentes concentraciones de N,P,K se observa una mejoría de dicha variable.

Younis *et al.* (2013) afirman que el nitrógeno junto con el fósforo y el potasio tienen efecto sinérgico sobre la duración de la floración de las plantas, presentan un comportamiento similar al de los otros parámetros, como el número de flores y de tubérculos dicho efecto se puede observar que en el tratamiento de N,P,K 60-50-40 es donde hay un estímulo similar en el número de raíces (Figura 15) y capítulos florales (Figura 16) en las tres especies de dalia.

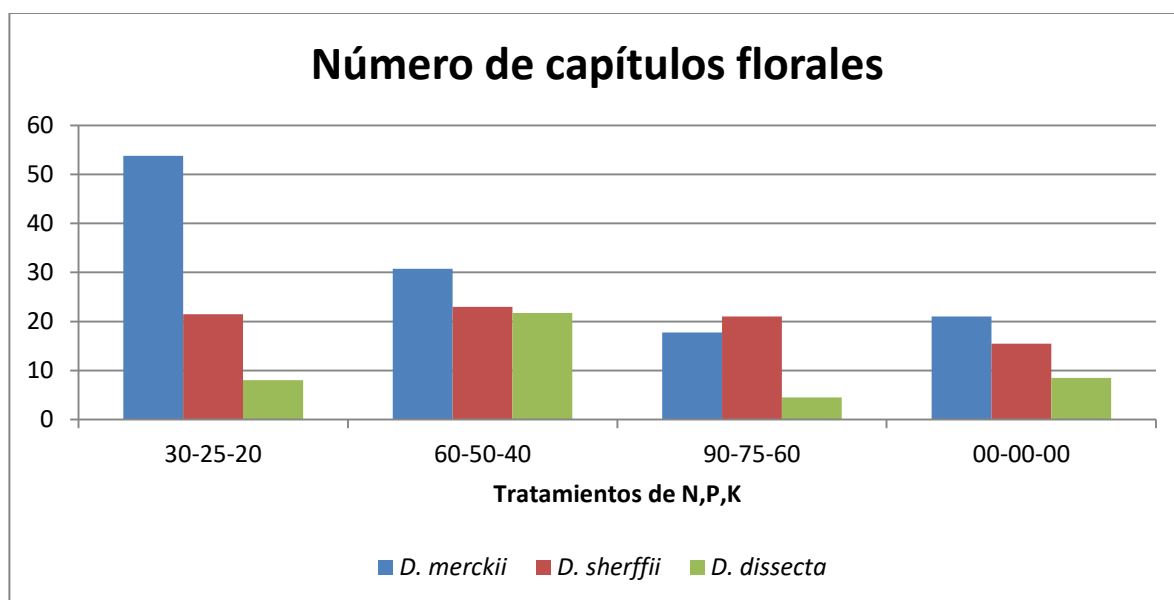


Figura 16 Interacción especie por tratamientos de N,P,K sobre el efecto en el número de capítulos florales.

El efecto de la fertilización N,P,K 60-50-40 sobre el diámetro de capítulo floral es evidente ya que se tiene un promedio de 5.44 cm respecto de la fertilización N,P,K 90-75-60 donde el diámetro promedio es de 3.43 cm (Figura 17). Ivannova y Vassilev (2003) en crisantemo establecieron que la longitud del tallo, el número de hojas y el diámetro de la flor tuvieron valores más altos en tasa de fertilización de nitrógeno de 100 kg N.ha⁻¹ esto se debe al incremento de la actividad fotosintética de las hojas que funcionan activamente, por el aumento

de la intensidad del intercambio de gases y por el mayor contenido de pigmentos fotosintéticos en la plantas con menor densidad de tallos.



Figura 17 Diferencias entre capítulos florales de las especies de dalia (A: *D. merckii*; B: *D. dissecta*; C: *D. sherffii*.).

Conclusiones

El mejor tratamiento de N,P,K fue el 60-50-40 ya que mejoró el desarrollo de las variables; número, peso y longitud de las raíces tuberosas, peso de parte aérea, diámetro y número de capítulos florales en las tres especies evaluadas.

D. sherffii tuvo mayor respuesta al tratamiento de N,P,K 60-50-40 al aumentar el peso de sus hojas 50 % más que las otras dos especies. Aumento en el peso y número de raíces tuberosas lo cual representa una oportunidad de propagación mayor en forma asexual para esta especie.

El tratamiento de N,P,K 90-75-60 resulto ser la que menor respuesta tuvo sobre las especies evaluadas ya que incluso el testigo tuvo mejor respuesta que dicho tratamiento.

D. merckii con el tratamiento de N,P,K 60-50-40 presento el mayor número de capítulos florales (53), siendo esta la que mejor respuesta tuvo de las tres especies en estudio. Por lo cual hace que tenga un mayor potencial de reproducción en forma sexual.

Literatura citada

- Arenas J., R Delgado M., E. J. Morales R., A Laguna C., O. Franco M., E Urbina S. 2011. Rendimiento de raíces tuberosas de *Dahlia variabilis* Wild (Desf.) bajo diferentes prácticas de manejo agronómico. Revista internacional de Botánica experimental. 80: 107-112 p.
- Bhattacharjee, S.K. and T. Mukherjee, 1983. Influence of nitrogen and phosphorus on growth and flowering of Dahlia. Punjab Hort. J., 23:111–5.
- Delgadillo L. A. 2016. Fertilización en dalia (*Dahlia spp.*) enfocada a la producción de flores y tubérculos. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Pp: 31-44.
- Fernandes A. M., R. P. Soratto, J. R. Gonsales. 2014. Root morphology and phosphorus uptake by potato cultivars grown under deficient and sufficient phosphorus supply. Scientia Horticulturae journal. 180 (2014):190–198.
- Ivanova V., Vassilev A. 2003. Biometric and physiological characteristics of chrysanthemum (*chrysanthemum indicum* L.) Plants grown at different rates of nitrogen fertilization. Journal of Central European Agriculture. 4 (1). 6 p.
- Kashif M., K. Rizwan, M. A. Khan, A. Younis. 2014. Efficacy of macro and micro-nutrients as foliar application on growth and yield of *Dahlia hybrida* L. (Fresco). International Journal of Chemical and Biochemical Sciences. 5 (2014):6-10.
- Maqsood A., K. Fareed M., H Abdul, H. Altaf. 2004. Effect of Urea, DAP and FYM on Growth and Flowering of Dahlia (*Dahlia variabilis*). International Journal of Agriculture & Biology. 6(2): 393-395.
- Peña L. A.; J. D. Molina-Galán; J. Sahagún-Castellanos; J. Ortiz-Cereceres; F. Márquez Sánchez; T. Cervantes-Santana y J. F. Santiaguillo-Hernández (2008). Parámetros genéticos en la variedad ChF1 Chapingo de tomate

- de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo Serie Horticultura 14(1): 5-11.
- Singh Z, Gupta AK. 1996. Effect of nitrogen, phosphorous application on the mineral composition of *Dahlia variabilis* wild cv. Powder puff. Environment & Ecology. 14: 940–43.
- Statistical Analysis System (SAS). 2002. SAS/STAT User's Guide, Software version 9.0. Cary, N.C. USA. Pp: 156-200.
- Suárez L., C. Giletto, J. Rattín, H. Echeverría, D. Caldiz. 2006. Efecto del nitrógeno sobre el rendimiento y la calidad de tuberculos en papa para industria. Ponencia del XX congreso argentino de la ciencia del suelo. 19-22 de septiembre de 2006. Salta-Jujuy Argentina.
- Udoh A. 2014. Outcome of phosphorus fertilizer on tuber yields vegetative growth and phosphorus uptake of sweet potato (*Ipomoea batatas*). International Journal of Manures and Fertilizers. 3 (7): 558-560.
- Younis A. M. A. Pervez K, A. Riaz. 2013. Effect of Different Levels of Nitrogen, Phosphorus and Potash Fertilizers on growth of *Dahlia coccínea* cv. Decorative. Cuaderno de Pesquisa, série Biologia 18 (3): 8-13.
- Younis A. S. Anjum, A. Riaz, M. Hameed, U. Tariq, M. Ahsan. 2014. Production of Quality Dahlia (*Dahlia variabilis* cv. Redskin) Flowers by Efficient Nutrients Management. American-Eurasian Journal. Agricultural and Environment Science. 14 (2): 137-142.