

COLEGIO DE POSTGRADUADOS
INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS AGRICOLAS

CAMPUS MONTECILLO
RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD
PRODUCCIÓN DE SEMILLAS

“MULTIPLICACIÓN MASIVA DE
VARIEDADES DE DALIA (*Dahlia pinnata Cav*)”

MYRNA ELIZABETH LÓPEZ MARTÍNEZ

T E S I S
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

2007

INDICE

| | |
|---|------|
| INDICE DE CUADROS | xiii |
| INDICE DE FIGURAS | xiv |
| RESUMEN | xv |
| SUMMARY | xvi |
| I INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 Objetivos..... | 3 |
| 1.2 Hipótesis..... | 3 |
| II REVISIÓN DE LITERATURA | 4 |
| 2.1 Importancia de la dalia..... | 4 |
| 2.2 La dalia en México..... | 5 |
| 2.3 Origen de la dalia..... | 7 |
| 2.4 Taxonomía de la dalia..... | 8 |
| 2.5 Datos históricos que permitieron la diversidad de tipos en dalia..... | 11 |
| 2.6 Utilización y características..... | 13 |
| 2.7 Descripción botánica de la dalia..... | 15 |
| 2.7.1 Clasificación taxonómica..... | 15 |
| 2.8 Ciclo biológico de la dalia..... | 18 |
| 2.9 Requerimientos ambientales..... | 18 |
| 2.9.1 Luz..... | 18 |
| 2.9.2 Temperatura..... | 20 |

| | |
|---|-----------|
| 2.9.3 Suelo..... | 20 |
| 2.10 Aspectos fisiológicos de la dalia..... | 21 |
| 2.11 Propagación de la dalia..... | 23 |
| 2.11.1 Propagación por semilla botánica..... | 23 |
| 2.11.2 Multiplicación por raíces tuberosas..... | 24 |
| 2.11.3 Multiplicación por esquejes..... | 25 |
| 2.12 Particularidades del cultivo de tubérculos..... | 28 |
| 2.12.1 A partir de esquejes..... | 28 |
| 2.12.2 A partir de tubérculos..... | 28 |
| 2.13 Particularidades del cultivo de flor cortada..... | 30 |
| 2.14 Particularidades del cultivo en maceta..... | 31 |
| III MATERIALES Y MÉTODOS..... | 33 |
| 3.1 Localización..... | 33 |
| 3.2 Material genético..... | 33 |
| 3.3 Siembra..... | 34 |
| 3.4 Propagación por raíces tuberosas..... | 34 |
| 3.5 Propagación por esquejes..... | 35 |
| 3.6 Caracterización de raíces tuberosas y esquejes..... | 36 |
| 3.7 Análisis estadístico..... | 37 |

| | |
|---|----|
| IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 39 |
| 4.1 Raíces tuberosas..... | 39 |
| 4.2 Brotes..... | 42 |
| 4.3 Esquejes..... | 46 |
| 4.4 Caracterización de clones..... | 48 |
| 4.5 Ponderación de las variables para la clasificación de clones de dalia con base en caracteres descriptivos | 53 |
| V DISCUSION GENERAL | 62 |
| VI CONCLUSIONES | 67 |
| VII BIBLIOGRAFIA | 68 |
| VIII APENDICE | 73 |
| ANEXOS | 83 |

INDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro 1 Estados productores de dalia y sistema de producción utilizada (INEGI 1998)..... | 6 |
| Cuadro 2 Secciones y especies del género <i>Dalia</i> | 8 |
| Cuadro 3 Materiales sobresalientes en cuanto a la homogenización del color de flor y al número de raíces tuberosas..... | 33 |
| Cuadro 4 Características utilizadas en la caracterización de las raíces tuberosas y de los brotes..... | 36 |
| Cuadro 5 Cuadrados medios de clones selectos de dalia en el sistema de raíces tuberosas. Montecillo, México, 2005..... | 39 |
| Cuadro 6 Comportamiento medio para las características a nivel de raíces tuberosas..... | 41 |
| Cuadro 7 Cuadrados medios y significación estadística de clones selectos de dalia en el sistema de brotes. Montecillo, México, 2005..... | 42 |
| Cuadro 8. Comportamiento medio de las características a nivel de brotes en dalia..... | 44 |
| Cuadro 9. Cuadrados medios de clones selectos de dalia en el sistema de esquejes. Montecillo, México, 2005..... | 46 |
| Cuadro 10. Comparación de medias para las características a nivel de esquejes..... | 47 |
| Cuadro 11. Características complementarias en base a la calidad de la flor y su utilidad en el mercado..... | 52 |
| Cuadro 12. Mezcla de unidades experimentales de 15 clones, con diversos colores de flor en las cuatro repeticiones..... | 54 |
| Cuadro 13. Color de la flor y su número asignado..... | 55 |
| Cuadro 14. Valores propios de la matriz de correlaciones y proporción de la varianza explicada por las variables canónicas resultantes del análisis discriminante canónico para separar por color de la flor en dalia..... | 55 |
| Cuadro 15. Coeficientes canónicos estandarizados resultantes del análisis discriminante canónico para separar clones de dalia por el color de la flor | 57 |

| | |
|---|----|
| Cuadro 16. Medias de las variables canónicas para los nueve colores de flor de 15 clones de dalia..... | 59 |
| Cuadro 17. Distancias de Mahalanobis y valor de probabilidad entre los 15 clones de dalia..... | 60 |

CUADROS DEL APENDICE

| | |
|------------------------|----|
| Cuadro 1A | 74 |
| Cuadro 2A | 77 |
| Cuadro 3A | 80 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Tipos de dalia..... | 13 |
| Figura 2 Crecimiento típico de las raíces tuberosas en dalia..... | 16 |
| Figura 3 Inflorescencia de la dalia..... | 17 |
| Figura 4 Propagación por esquejes..... | 26 |
| Figura 5 Propagación por tubérculos..... | 29 |
| Figura 6. Croquis del experimento sembrado bajo condiciones de invernadero..... | 34 |
| Figura 7. Dispersión de clones de dalia en función del color de la flor y ponderada por las primeras variables canónicas del Análisis Discriminante Canónico | 58 |

RESUMEN

La propagación de plantas es una ocupación fundamental; sin embargo, este progreso hubiera crecido en importancia si de manera simultánea, se dispusiera de métodos para mantener en cultivo las formas mejoradas; situación que propicio la propagación vegetativa controlada. Este trabajo consistió en la propagación de 15 clones de dalia, mediante raíces tuberosas y esquejes, así como también realizar la caracterización de los genotipos, sólo en los caracteres que correspondieran a la fase vegetativa en la que se evaluaron.

La investigación se llevo a cabo bajo condiciones de invernadero, en el Colegio de Postgraduados. Se analizó la capacidad de reproducción de las raíces tuberosas, así como de la de brotación en base al número de días desde la siembra hasta la emisión del brote, con el propósito de obtener esquejes y en función del número producido por cada clon definir el potencial de multiplicación y el comportamiento en uso, sea como planta de jardín, maceta o corte. En los dos métodos evaluados (propagación por raíces tuberosas y esquejes) obtuvieron características importantes para propósito de distinción, así también se logro información complementaria en cuanto a la calidad de la flor.

Como resultados importantes destacan 1) que las raíces tuberosas no fueron consistentes en cuanto a número y forma aun y cuando el clon era el mismo; 2) en la producción de esquejes se pueden llegar a obtener uno o mas dependiendo del desarrollo del brote.

Palabras claves: propagación, raíces tuberosas, esquejes.

SUMMARY

The plants propagation is a fundamental occupation; however this progress would be growing importance if in a simultaneous manner have the methods to maintain crop the improved forms; situation that propitious the controlled vegetative propagation. This work consisted in the propagation dahlia of clones, by mean of tuberous roots and cuttings, as well as to perform the characterization of the genotypes, only in the characters that correspond to the vegetative phase where were evaluated.

The investigation was carried out under greenhouse conditions, at the College of Postgraduate. It was analyzed the capacity of reproduction of the tuberous roots, as well as of the shoots based on the number of days from sowing to shoot emission, whit the purpose of obtaining cuttings in function of clone produced number to define the multiplication potential and use, as garden, pot or cut plant. It important that characteristics refered to the characterization, since revealed differences for the two evaluated methods; also for the flower quality as complementary characteristics.

As important results outstood 1) that the tuberous roots produced in a variable form still when the clone was the same; 2) in the production of cuttings it was possible to obtain one or more depending of the shoot growth, 3)it is necessary to give an especial care to avoid the diseases presence.

Key words: propagation, tuber roots, cuttings.

I. INTRODUCCIÓN

En México, la horticultura ornamental como actividad económica, es relativamente reciente y está enfocada principalmente a especies introducidas como rosa, crisantemo y clavel; sin embargo, podría enfrentar una competitividad mayor en el mercado de ornamentales si se diversifica la explotación a otras especies como lirios, lilis, gerberas, anturios, cactáceas y dalias (Salazar, 2000).

Resulta paradójico que México, considerado uno de los países mas ricos en biodiversidad y en donde la floricultura es una tradición que viene desde tiempos prehispánicos, no cuente con una sola variedad de flor patentada en el mercado mundial y por otra parte se tengan que importar de empresas holandesas, francesas, estadounidenses y japonesas las variedades tanto en estado de plántula como en semilla, para su uso en el sector agrícola-ornamental. Ante tal situación, el aprovechamiento y producción intensiva de especies nativas o endémicas como la dalia permitiría abarcar otros mercados potencialmente más grandes como el europeo y el asiático (Cervantes, 2000).

La Dalia es una especie de origen mexicano que por la belleza de sus flores y su gran diversidad ha sorprendido a propios y extraños. A partir del descubrimiento de América la dalia ha tenido una gran aceptación, y es por ello que ocupa un lugar importante en Europa y los Estados Unidos. En México, poco se sabe sobre su domesticación, utilización y cultivo, y es muy limitado el número de trabajos de investigación que se han realizado con esta especie, la cual, en forma tradicional se ha venido cultivando; pero además, son cada vez menos los productores involucrados en la producción de la dalia a pesar de ser el símbolo nacional de la floricultura mexicana, decretado en mayo de 1964 por el entonces Presidente de la Republica Lic. Adolfo López Mateos (Cervantes, 2000).

La mayor parte de las flores que se cultivan en nuestro país, son introducidas; lo que ha propiciado que sean poco o casi nada aprovechadas las especies nativas con alto potencial agronómico como la dalia, la cual ha sido explorada y

estudiada ampliamente por otros países como Japón, E. U. A, Holanda, Bélgica, Inglaterra, Australia, etc; lugares donde se han obtenido y seleccionado nuevas variedades y que posteriormente importamos (Flores, 1998).

Los trabajos de investigación sobre dalia realizados en México se enfocan principalmente al mejoramiento y selección y muy poco a la propagación; es por eso que en esta investigación se planteo como problema su propagación y la necesidad de definir métodos para obtener más material para sembrar a partir de un mismo clon mediante el uso de diferentes estructuras de la planta, ya sea: 1) por esquejes que se pueden obtener de rama y de hijos, aunque con especial cuidado ya que son susceptibles a enfermedades; 2) incrementando las raíces tuberosas que es el procedimiento más utilizado y el más fácil y, 3) mediante semilla, aunque esta conlleva variabilidad. Existen otras formas de propagación aunque tan utilizadas, como son por hojas, brotes laterales, así como la practica del desbotonado o pinchado.

La dalia es una planta poco conocida en nuestro país por lo cual no se tienen variedades nacionales, solo entre países como Estados Unidos y Europa se han dedicado a obtener variedades; al respecto, cabe mencionar que tan solo en 1820 había más de 100 variedades y en 1840 más de 2000, actualmente existen unas 20.000 variedades de cultivo, la mayoría pertenecientes a la especie *Dahlia pinnata*. La calidad de la flor es importante ya que de ello depende la comercialización de cualquier flor; además de su colorido y una larga vida de anaquel, así como de la finalidad para utilizar el material, ya sea de jardinería, maceta o de corte.

Considerando las amplias posibilidades comerciales y el gran potencial genético de la dalia, se plantean los siguientes objetivos para su estudio y valoración.

1.1. Objetivos

1. Estudiar el comportamiento de clones de Dalia mediante la propagación de raíces tuberosas y esquejes.
2. Evaluar la estabilidad y el efecto diferencial de los métodos de propagación de clones selectos de dalia.
3. Definir la metodología adecuada de propagación vegetativa, en clones selectos de dalia, para su conservación y rentabilidad de su cultivo.
4. Ponderar la importancia relativa entre variables de propagación de raíces tuberosas y esquejes; así como características de flor, que sean útiles en la clasificación de los clones de dalia y como criterios de selección.

1.2 Hipótesis

1. La tasa de multiplicación en cada clon de dalia es diferente y depende del genotipo y del sistema de propagación.
2. El número de raíces tuberosas y esquejes producidos en cada clon presenta un comportamiento diferente.
3. La relación que existe entre las variables medidas permite identificar cuáles son mejores para clasificar entre clones de dalia.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Importancia de la Dalia

Nuestro país cuenta con un abundante registro de especies nativas, algunas de las cuales han enriquecido el acervo ornamental de muchas partes del mundo, entre las que destaca la dalia (*Dahlia* sp). Este género presenta una gran diversidad de colores, tamaños y formas, por lo que su producción es muy importante en algunos países como Estados Unidos y Holanda, ya que este último exporta anualmente más de cincuenta millones de raíces tuberosas, (Damp, 1981; De Hertogh y Le Nard, 1993; citados por Laguna, 1998); semillas y flor cortada, obteniendo un ingreso de 50 millones de dólares, sólo superado por el Tulipán; en tanto Francia, obtiene 500 millones de francos por semana por venta de flor cortada. Sus posibilidades de manejo son amplias toda vez que se puede aprovechar como planta de jardín, flor de corte y planta en maceta.

El gusto por las dalias es enorme, ya que existen asociaciones internacionales que conservan, producen, mejoran y la comercializan. Por ejemplo, en 1870 se formó la primera sociedad de la dalia en Gran Bretaña; en 1915 se fundó la Sociedad Americana de la Dalia, y en 1995 se creó la Sociedad Mexicana de la Dalia, entre otras.

Laguna (1998) señala las características que hacen de la dalia uno de los géneros ornamentales más importantes en nuestro país:

- ❖ Es una especie originaria de México que presenta una gran diversidad genética tanto en especies silvestres como cultivadas.
- ❖ Es una planta muy arraigada a la cultura y tradiciones de México desde tiempos precolombinos, conocida entre otros nombres autóctonos como “acocotlixóchitl” (flor del tallo hueco), a la cual se le atribuían diferentes formas de aprovechamiento (ornamental, alimenticia, medicinal, ceremonial, etc.).

- ❖ Su origen, evolución y domesticación son inciertos, al igual que en otras especies, y existe poca información que permita tener una comprensión integral de su variabilidad y posible utilización en nuestro país.
- ❖ Fue nombrada como “Símbolo de la Floricultura Mexicana” por decreto presidencial en 1963; sin embargo, es una de las especies con atención limitada en la floricultura como alternativa comercial, pues sólo unos cuantos productores continúan cultivándola en pequeña escala.
- ❖ Es fácilmente manejable por reproducción sexual (aquenios) y asexual (tubérculos y esquejes).
- ❖ Al igual que otras plantas ornamentales, es factible su producción forzada e intensiva bajo condiciones de invernadero, obteniendo más de un ciclo por año.
- ❖ Dada su gran variabilidad (conocida como el camaleón de las ornamentales), ha interesado a propios y extraños, y sigue teniendo un gran potencial en la floricultura mexicana por su diversidad de formas y usos (plantas de jardín, flor de corte y planta de maceta), el cual puede aún aprovecharse.

2.2 La Dalia en México

Desde antes de la llegada de los españoles a México, los indígenas de estas tierras ya habían domesticado y cultivado a la dalia obteniendo numerosas variantes; de tal forma que los toltecas y aztecas no sólo la cultivaban por sus exóticas flores, sino también por su uso medicinal y consumo de sus raíces tuberosas. Desde la época colonial poco o casi nada se ha hecho por su cultivo y conservación. Con el fin de rescatar estas plantas de incomparable belleza e historia, en 1963 por decreto Presidencial se determinó que la dalia sería la flor nacional y símbolo de la floricultura mexicana; a partir de este momento el auge por cultivarla creció, sobre todo en las avenidas y camellones del Distrito Federal, siendo Xochimilco y Coyoacan los puntos de cultivo y comercialización. Sin embargo, este gusto por su cultivo y aprovechamiento duró poco y nuevamente pasó al olvido. Sólo unos cuantos productores continuaron cultivándola en pequeña escala. Actualmente a la dalia se le ha dado poca atención por parte de los viveristas, floricultores e investigadores mexicanos. Dicho descuido hacia este recurso vegetal entre otros (cactáceas,

bromelias, orquídeas, etc.) ha abierto las puertas a otros países para que sustraigan, mejoren, patenten y comercialicen variedades de dalias; al grado de que nuestro país este importando raíces tuberosas y semillas de variedades patentadas provenientes de Holanda y Estados Unidos, principalmente.

De acuerdo al INEGI (1998), en el país la dalia se produce en 24 unidades de producción bajo invernadero, donde el volumen de producción es de 9,869 plantas y 7,140 tallos-flor. A campo abierto hay 17 unidades de producción que abarcan en total 2,248 ha. Es común que en este sistema de producción encontremos a la dalia asociada con otro tipo de especies ornamentales como aretillo, rosa, clavel, gardenia y pino, como ocurre en Xochimilco, D. F. y en la Perla, Veracruz.

Se sabe que se cultiva dalia en 22 estados de la república, pero se desconoce la superficie dedicada a su producción (**Cuadro 1**).

Cuadro 1. Estados productores de dalia y sistema de producción utilizada (INEGI, 1998).

| ESTADO | SISTEMAS DE PRODUCCIÓN | | |
|-----------------|------------------------|----------------------|--------------|
| | (I) = INVERNADERO; | (C) = CIELO ABIERTO; | (V) = VIVERO |
| AGUASCALIENTES | | | X |
| CHIAPAS | X | | X |
| D. F. | X | X | X |
| DURANGO | | | X |
| GUERRERO | X | | |
| GUANAJUATO | X | | X |
| HIDALGO | X | | X |
| JALISCO | | | X |
| MEXICO | X | X | X |
| MICHOACAN | X | | X |
| MORELOS | X | | X |
| NUEVO LEON | X | | |
| OAXACA | | | X |
| PUEBLA | X | | X |
| SINALOA | | | X |
| SONORA | | | X |
| SAN LUIS POTOSI | | | X |
| TABASCO | | | X |
| TAMPAULIPAS | | | X |
| VERACRUZ | X | X | X |
| YUCATAN | | | X |
| ZACATECAS | X | | X |

2.3 Origen de la dalia

La dalia es originaria de México y Guatemala, siendo nuestro país el que alberga la mayor cantidad de especies y géneros.

El género *Dahlia* es famoso por sus numerosas especies de uso ornamental utilizados en jardinería; Canavilles en 1791 la nombra así en honor a Andreas Dahl, un botánico sueco discípulo de Linneo. Este género está formado de 4 secciones, 27 especies y 4 taxa infraespecíficas (Cuadro 2). Su distribución es restringida a tierras montañosas, entre los 1500 y 4300 msnm, de México y América Central. *D. coccinea* y *D. imperiales* se encuentran en algunos países de América del Sur donde se cree que fueron introducidas. El género abarca gran diversidad de formas desde enanas a perennes escasamente mayores de 40 cm de altura (*D. scapigera*) hasta grandes plantas arborescentes, que en ciertas condiciones llegan a medir de 8 a 9 metros (*D. imperiales*), además de enredaderas epífitas que se dispersan en los árboles de bosques lluviosos (*D. macdoudallii*). La mayoría de las especies tienen sus habitats muy restringidos, excepto *D. coccinea*, la cual se considera una maleza que crece en los caminos y se encuentra desde México hasta Guatemala (Sorensen, 1969).

Cuadro 2. Secciones y especies del género *Dalia*

SECCIÓN 1. PSEUDODENDRON

1. *D. excelsa*
2. *D. imperiales*
3. *D. tenuicaulis*

SECCIÓN 3. ENTEMOPHYLLON

5. *D. scapigeroides*
6. *D. foeniculifolia*
7. *D. linearis*
8. *D. rupícola*
9. *D. dissecta*
- 9a. var. *Dissecta*

9b. var. *sublignosa*

SECCIÓN 2. EPIPHYTUM

4. *D. macdougallii*

SECCIÓN 4. DAHLIA

10. *D. merckii*
11. *D. apiculata*
12. *D. cardiophylla*
13. *D. purpusii*
14. *D. pinnata*
15. *D. pteropoda*
16. *D. brevis*
17. *D. rudis*
18. *D. moorei*
19. *D. hintonii*
20. *D. mollis*
21. *D. atropurpurea*
22. *D. australis*
- 22a. var. *australis*
- 22b. var. *liebmannii*
- 22c. var. *chiapensis*
- 22d. var. *serrator*
23. *D. sheriff*
24. *D. scapigera*
25. *D. barkerae*
26. *D. tenuis*
27. *D. coccinea*

Tomado de Sorensen, 1969.

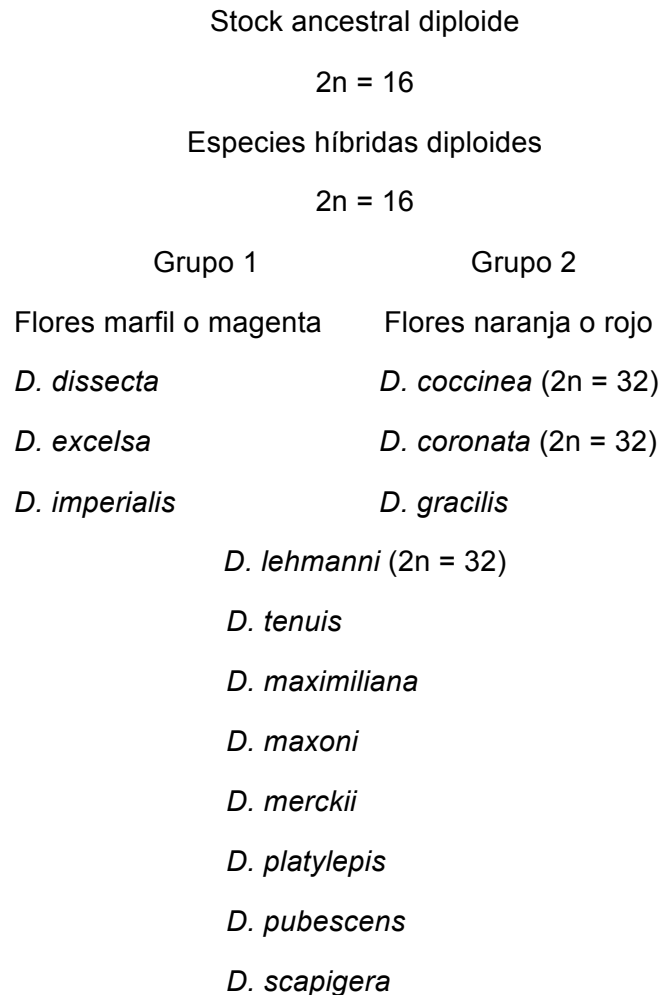
2.4 Taxonomía de la dalia

La dalia pertenece a la familia *Asteraceae* (Compositae). Las dos principales especies son *Dahlia pinnata* Cav. y *D. coccinea* Cav. Generalmente son plantas herbáceas, con raíces carnosas llamadas impropriamente tubérculos.

¹*Dahlia pinnata* Cav. es una planta de más de un metro de altura, con tallos rojizos o púrpura; las hojas son opuestas, simples o pinnadas, con folíolos ovados o elípticos, acuminados, aserrados o dentados, pubescentes o estriados en los nervios.

¹ <http://www.infoagro.com/flores/flores/dalia.htm>.

Estudios genéticos realizados por M.B. Crane y W.J.C Lawrence, del John Innes Horticultural Institution (1956), condujeron a la confección del siguiente esquema sobre el origen de la dalia hortícola o de jardín (Cervantes, 2000).



La dalia cultivada tiene 64 cromosomas somáticos, por lo que se considera octaploide; grado de poliploidía que da a la dalia una gran variabilidad en las formas cultivadas, y de ahí que se le de el nombre de *Dalia variabilis*. (Sorensen, 1969; citado por Hammet, 1980).

Los modernos cultivares de dalia se han desarrollado de cruzas repetidas entre especies silvestres y formas cultivadas (Giannassi, 1975).

Las actuales formas de dalias cultivadas se derivan de la multitud de hibridaciones producidas entre dichas especies y otras más, todas muy próximas parentalmente.

Otras especies existentes en las colecciones botánicas y que pueden haber intervenido en cruzamientos e hibridaciones son: *D. popenovii* (de Guatemala), y *D. purpusii*.

El nombre específico adoptado, *D. variabilis* (híbrido octaploide: $2n=64$) indica la característica de producir espontáneamente nuevas formas, así como su capacidad o facilidad para cruzarse e hibridarse, las que han dado lugar a una gran cantidad de tipos, formas e híbridos que dificultan grandemente su clasificación botánica. Según las características de sus capítulos y el porte de la planta, que son las que determinan su utilización jardinera o florístera, las dalias han sido clasificadas por la American Dahlia Society, de la siguiente forma (Cervantes 2000):

Flor de cactus encorvada. Variedades de flores dobles con las lígulas enrolladas y encorvadas hacia el centro del capítulo.

Flor de cactus erguida. Comprende las variedades de flor doble, con las lígulas (pétalos enrollados) que mantienen su posición erguida en el capítulo.

Semicactus. Flores dobles; de lígulas menos enrolladas que en los dos tipos anteriores.

Flor de peonía. Flores dobles; la disposición de las lígulas comunican al capítulo de la flor de peonía.

Decorativas. Variedades de flor doble, con las lígulas dispuestas regularmente en línea concéntrica y con su extremo de forma acuminada.

Decorativas irregulares. Los capítulos presentan las lígulas dispuestas de manera más irregular que las de tipo anterior.

Flor en bola. Formas muy antiguas, de cultivo limitado y capítulos muy dobles y firmes, casi esféricos.

Flor de anémona. Los capítulos de este tipo recuerdan a las flores de aquella especie ornamental.

Flor sencilla. Los capítulos de este tipo no presentan duplicatura alguna; utilizándose las variedades que los presentan como plantas jardineras.

Flores dobles. Capítulos dobles, no muy llenos y que no presentan formas típicas definidas.

Flores de collar (Collarete). Los capítulos de este tipo presentan un círculo de lígulas medianas alrededor del disco, más cortas que las lígulas radiales y generalmente de otro color.

Flores pom-pom. Tipo de capítulos esféricos de tamaño muy pequeño, por lo que se les denomina también liliput.

Flores miniaturas. Variedades o tipo cuyos capítulos son iguales en su forma y disposición a las decorativas, pero de tamaño muy pequeño.

2.5 Datos históricos que permitieron la diversidad de tipos en Dalia

Flor de cactus. La primera noticia que se tiene de esta forma procede del diario de la Real Sociedad de Agricultura de Bélgica.

Flor de peonía. Apareció y se desarrolló en Europa entre los años 1900 y 1903.

Decorativas. Henry C. Andrews en 1805, ilustró con una lámina (no: 483) de su Botanich Reportery, Vol. 7. La primera dalia decorativa formal.

Flor de anémone. Fue obtenida en 1830 por Mr. Drummond, del Distrito de Cork. Aunque había obtenido dos variedades el año anterior.

Dahlia collarete. Fueron exportadas por vez primera, por la Revue Horticole.

Dahlia cactus miniaturas. Este tipo parece haber sido ofrecido en 1901 por la Dobbie and Company, Roth, Inglaterra.

Dahlias liliputenses². Parece haber sido logradas por Johann Sieekman, quien en Agosto de 1830 planteaba poseer cuatro o seis variedades de dalias enanas (liliput), que hubo de ampliar y dar a conocer.

Dos siglos más tarde (alrededor de 1789), Vicente Cervantes, desde México, envía a Europa semillas que originan dos plantas, una púrpura semidoble y otra rosada sencilla; desde este momento la Dalia inicia la siguiente trayectoria:

1798 Es introducida en Inglaterra (Kew) desde Madrid (Crane y Lawrence, 1956).

1802-5 Se distribuye por Francia y Alemania.

1804 Son enviados semillas de Madrid-Inglaterra. Llegan semillas de París y Berlín, enviadas por Humboldt.

1804 Comienza el incremento de variedades.

1806 El jardín botánico de Berlín posee 55 variedades simples y semidobles.

1808 Es obtenida una variedad de flor doble por Hartweg y Karlsruhe.

1809 Surge una variedad de flor blanca (simple).

1818 Son obtenidos prácticamente todos los colores, apareciendo en los catálogos ingleses, unas 18 variedades dobles y 100 -150 simples y semidobles.

1821 Aparece la primera flor doble de colores blanco; Waverly.

1828 Se logra la floración de plantas de 20 pulgadas de alto por la Liga Douckelaar

1830 Se obtiene la flor de anémone.

1831 Se cultivan por aficionados 1500 variedades.

² infoagro.com/flores/flores/dalia.

1845-50 Se desarrolla el tipo pom-pom.

1872 Tubérculos del tipo flor de cactus son introducidos, desde México.

1900 Es obtenido y desarrollado en Francia el tipo Collarettes.

1900-3 Se desarrollan los tipos peonía y decorativas.

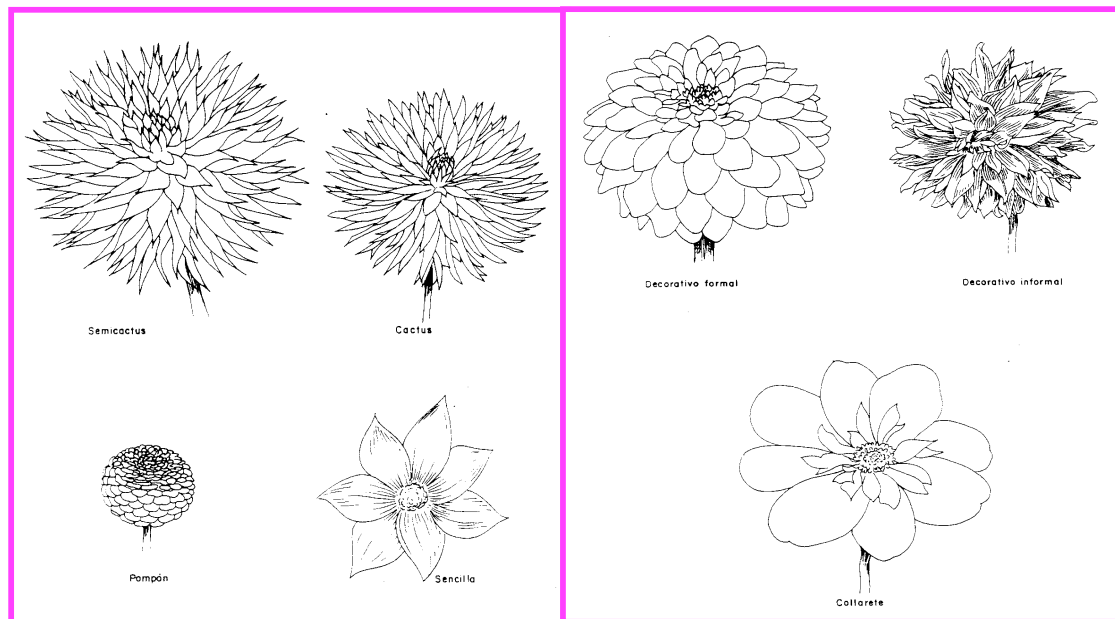


Figura 1. Tipos de Dalia (López, 1991).

2.6 Utilización y características

La dalia constituye una flor de resistencia media, que en nuestro país presenta una amplia popularidad, utilizándose fundamentalmente en arreglos florales de cierta calidad; debe señalarse, sin embargo, que su producción en escala significativa se reduce a la variedad nívea de color blanco puro y tipo semicactus.

En 1967-68 se introdujo una colección de variedades desde Alemania y Holanda con propósito experimental, de las cuales mostraron buenas calidades entre otras las siguientes:

| VARIEDAD | COLOR DE LAS LÍGULAS |
|--------------------|--------------------------|
| Bostok Rojas | con el extremo blanco |
| Carnaval Rojo | amarillo - naranja |
| Waschal Golkrone | Anaranjadas |
| Kramische Kasperle | Blanca |
| Walter Maisterluk | Rosada |
| White Vlag | Blanca |
| Elizabeth Lanyer | Lila |
| Negerkope | Rojinegra |
| Negerkope | Fresco Rojo y Blanco |
| Futat Igor | Amarillo |
| Maske | Amarillo listada de rojo |
| Muscuta | Amarilla |
| Severin Triumph | Rosada |

Miles resultan las variedades existentes en el mundo, debido a la característica natural de esta especie de hibridarse, cruzarse y mutar con suma facilidad.

Cervantes (2000) señala que sería interesante iniciar en nuestro país la formación de una colección de dalias que permita estudiar y seleccionar tipos y formas que se adapten a nuestras condiciones ecológicas, hábitos de consumo y necesidades de la producción; este trabajo debe realizarse sin perder de vista las formas existentes en el país, que presentan hábitos perennes y crecimiento arbustivo, con capítulos lila intenso y fácilmente propagable por esquejes.

Crane y Lawrence, (citados por Cervantes, 2000) son los que mayor contribución han hecho al conocimiento de la dalia cultivada, en especial para las de uso en jardinería. Postulan que la evolución de *D. variabilis* ocurrió en tres etapas: la primera que involucró especies ancestrales diploides ($2n= 2x =16$) y especies diploides híbridas ($2n=16$); en una segunda etapa aparecieron especies tetraploides ($2n= 4x =32$), las cuales se clasifican en dos grupos de acuerdo al color de la flor. Grupo I: magenta pálido oscuro con variantes blancas y marfil (*D. dissecta*, *D. excelsa*, *D. imperialis*, *D. lehmanni*, *D. maximiliana*, *D. maxoni*, *D. merckii*, *D. platylepis*, *D. pubescens*, *D. scapigerai*) y Grupo II: anaranjado a rojo escarlata con variantes amarillas (*D. coccinea*, *D.*

covarata, *D. gracilis*, *D. tenuis*), y en la tercera etapa aparecen especies octaploides ($2n = 8x = 64$). Lo anterior sugiere que *D. variabilis* se formó por la hibridación entre los dos primeros grupos mencionados, con la consideración adicional de que el número cromosómico es dos veces el de las otras especies.

2.7 Descripción botánica de la dalia

2.7.1 Clasificación taxonómica

De acuerdo con Hammet (1980) y Martínez (citado por López, 1991) se puede considerar que la dalia se ubica taxonómicamente de la siguiente manera:

| | |
|--------------------|----------------------------|
| Reino | Vegetal |
| Subreino | Cormofita |
| División | Antofita |
| Subdivisión | Angiospermae |
| Clase | Dicotiledóneae |
| Subclase | Simpétala |
| Orden | Campanulales |
| Familia | Compositaceae o Asteraceae |
| Subfamilia | Tubuliflorae |
| Genero | Dahlia |

Raíz. La dalia es una planta anual, alógama, herbácea a veces leñosa, y sus raíces son tuberosas reunidas en haces alrededor del tallo (Figura 2); en dichas raíces, las yemas solo se presentan en el extremo proximal de la corona o tallo, y las raíces fibrosas se producen en el extremo distal del tallo (Hartman y Kester, 1986).

La dalia desarrolla una raíz tuberosa que puede ser utilizada en la propagación vegetativa (Vidalie, 1992). Sobre esta señalan las siguientes consideraciones.

1. Tuberización y crecimiento apical son inversamente proporcionales.
2. La tuberización está inducida por los días cortos.

Presenta raíces tuberiformes, que se unen a un cuello o corona únicos o a varios, según la planta haya producido uno o varios tallos. Las raíces crecen durante una estación de desarrollo, para después de completado su ciclo y cuando los órganos vegetativos (tallos y hojas) van muriendo aquéllas inician un período durmiente (latencia) de 60 ó 90 días, al cabo de los cuales las yemas de la corona se activan y producen nuevos brotes. Constituyen las raíces tuberiformes el medio fundamental de propagación³.



Figura 2. Crecimiento típico de las raíces tuberosas en dalia.

Tallo. Generalmente recto y hueco, liso o surcado, herbáceo o leñoso según la especie.

Hoja. Compuestas 1-3 pinnadas, dentadas, alargadas u ovoides, colocadas en disposición opuesta.

Inflorescencia. Las cabezuelas florales, de firme y largo pedúnculo con receptáculo plano o convexo, porta escamas aristadas, su diámetro varía de 7.5 cm en especies silvestres, a 25 cm o más en especies cultivadas.

La dalia es una planta alógama, determinada por mecanismos de autoincompatibilidad y protandria. El disco floral se compone de 2 tipos de florecillas. Las amarillas del centro del disco son pequeñas y tubulosas, y por ella se asoman los estambres que abrazan al pistilo. Son hermafroditas, tienen los dos sexos, son fértiles porque producen semilla. En la circunferencia marginal se encuentran las de tipo lengüeta o lígula (pétalos), que en conjunto conforman la corola donde su única función es atraer a los polinizadores.

³ infoagro.com/flores/flores/dalia.

La inflorescencia se presenta en capítulos de color y tamaño variable (Figura 3), se compone de un disco amarillo a veces purpúreo de flores tubulares perfectas y fértiles; la corona la forman series aisladas de florecillas liguladas, neutras, radiales y pistiladas de diferentes colores: blanco, amarillo, anaranjado, rosa, rojo; excepto azul (Miller y Bailey, 1958).

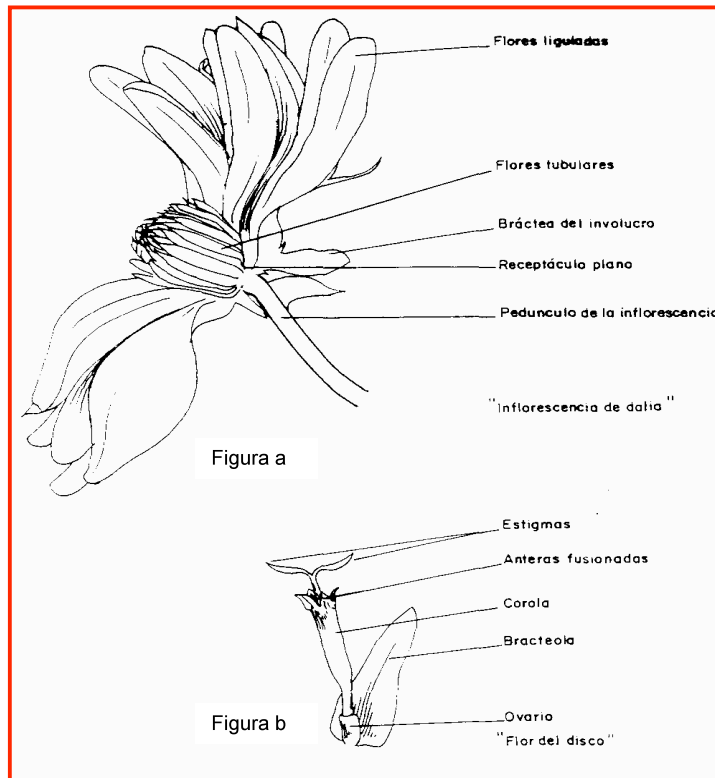


Figura 3. Inflorescencia en Dalia.

Semilla. El fruto es oblongo u ovado, conocido comúnmente como aquenio, el cual es comprimido en la base, redondeado en el ápice, escasamente dentado o completamente liso (Damp, 1981; Hammet, 1980; Vidalie, 1983).

Una revisión morfológica y citotaxonómica del género *Dahlia* ha establecido la existencia de 24 especies en 6 variedades encontradas en México y Guatemala (Giannassi, 1975).

El fruto, que presenta formas muy diferentes según la especie o variedad, está constituido por un número variables de brácteas escamosas que forman una cabezuela, que envuelve las semillas; en los capítulos muy dobles las semillas suelen ser escasas, monstruosas y generalmente estériles.

Las semillas están situadas en un aquenio de aspecto membranoso y color oscuro, cuya forma corresponde a la del fruto que le dio origen; los frutos alargados producen semillas fusiformes, mientras que los frutos redondos (globosos) dan origen a semillas cortas, gruesas y achatadas en la parte superior.

En cuanto al nombre científico correcto ha habido cierta confusión; algunos investigadores la han designado inicialmente como *Dahlia variabilis* (Canham, 1969; Bhattacharje, 1971; Biran y Havely, 1973); otros han usado el de *Dahlia pinnata*. (Botacchi, 1958; Read, 1972; Cathey, 1975; Haliburton, 1976, citados por Barret and De Hertog, 1978).

2.8 Ciclo biológico de la Dalia

La plantación de la dalia se realiza cuando el peligro de las heladas ha pasado; es común que se haga en los meses de marzo a mayo si se van a utilizar tubérculos; para el caso de esquejes el tiempo mas apropiado es en marzo y abril; cuando se utilizan semillas estas deberán sembrarse en febrero y marzo. El crecimiento vegetativo se tiene de marzo a julio, aunque varía dependiendo de la fecha de plantación o siembra según sea el método de propagación. La formación de botones florales se da bajo condiciones de días cortos; la temporada de máxima producción y calidad de flor se logra en fotoperiodos largos, con días cálidos y noches frías; dichas condiciones se tienen en verano. Su ciclo de vida termina en otoño, cuando llegan las primeras heladas; en octubre los tubérculos entran en reposo y permanecen así hasta que el periodo de bajas temperaturas termina. De la brotación a la floración pasan de ochenta a ochenta y cinco días, completando su ciclo de vida en aproximadamente seis a siete meses (Hammet, 1980).

2.9 Requerimientos ambientales

2.9.1 Luz

La dalia en general es una planta de fotoperido largo; una de las limitantes para la producción temprana de dalias para flor cortada puede ser eliminada con el uso de luz artificial.

El fotoperiodo de 14 horas es óptimo para la brotación en la producción forzada de flor. Requieren de altas intensidades de luz (de 648 a 1080 lx) durante la producción forzada fuera de época (Marcia y Hertogh, 1977).

Aoba (1960) menciona que tratamientos de días cortos de ocho horas durante 40 días incrementa el diámetro de la raíz, pero reduce el número de raíces.

El peso y número de raíces fibrosas se incrementa al aumentar la longitud del día y el peso del tubérculo se incrementa bajo ambas condiciones de días cortos y días largos; la máxima proporción del peso de tubérculo y de la parte aérea se tuvo en un fotoperiodo de 10 horas (Yasuda y Yokohama, 1969).

Los días cortos promueven la tuberización, y su efecto es antagónico al crecimiento vegetativo (Moser y Hess; citados por Biran, 1973).

Konishi (1967) reporta que en plantas propagadas por esquejes, la longitud del día mínima requerida para la iniciación floral es de 12 horas; mientras que en plantas propagadas por tubérculos el fotoperiodo crítico para la iniciación floral es de 13 horas. Asimismo, al aplicar iluminación adicional se tiene una mayor producción de esquejes (Rooke et. al., 1967).

La respuesta a la interrupción nocturna con luz, en la producción de esquejes varía entre los cultivares; con interrupciones nocturnas de dos horas, usando lámparas fluorescentes, los cultivares Tornado y Jescot produjeron un 37% más de esquejes; en los cultivares para maceta, Bandarís produjo 61% más esquejes comparados con las plantas testigo (Canham, 1969).

La longitud del día representa un factor que regula la iniciación floral; la formación de botones florales se tuvo en días cortos, menores de 14 horas y muchos cultivares permanecieron en estado vegetativo bajo condiciones de días largos, mayores de 16 horas (John, 1974; Larson, 1988). Por otro lado, los días largos promueven la formación de flores liguladas mientras que los días cortos inhiben su formación (Canham, 1969).

2.9.2 Temperatura

Aunque se encuentra cultivada en una amplia zona que abarca los más disímiles climas y en áreas de suelos muy diferentes, la dalia no es una planta rústica; su cultivo es limitado por exigencias ecológicas definidas. La temperatura puede ser incrementada o disminuida para acelerar o retardar su crecimiento, según se requiera.

En zonas con estaciones definidas, la parte aérea de la planta es de vida anual, muere con la llegada del otoño, pues las bajas temperaturas la dañan seriamente. En climas tropicales vive y florece todo el año.

Berthier (1987) menciona que la temperatura óptima para el crecimiento de las dalias es de 17-20° C; para el crecimiento vegetativo se requiere una temperatura óptima promedio de 15.5°C; sin embargo, puede crecer aunque mas lentamente a 10°C; la temperatura óptima promedio del sustrato para la germinación es de 12.5 a 15°C. Las raíces no soportan temperaturas cercanas a 0°; las temperaturas más favorables para el almacenamiento de las raíces son de 1.5 a 10°C (Everett y Hollis; citados por López (1991)).

Las condiciones climáticas de su centro de origen influyen en los requerimientos de la dalia, que prefiere temperatura que fluctúe entre los 18° y 23°C, humedad relativa del 75 al 78% y alta precipitación, unidas estas condiciones a una duración del día de 11 a 13 horas y poca acción eólica.

2.9.3 Suelo

La dalia requiere para su óptimo desarrollo y producción, suelos de textura media (francos) de un perfecto drenaje, tanto superficial como interno, profundos, con un pH que fluctúe entre 6 y 8, o sea, casi neutro a ligeramente alcalino y que posea además un buen contenido de nutrientes y materia orgánica que garanticen los requerimientos nutricionales de la especie⁴.

La dalia no es exigente de buenos suelos pero tampoco soporta los suelos malos; necesita que sean permeables, drenados, con aeración suficiente y

⁴ www.infoagro.com/flores/flores/dalia.

capaces de retener la humedad útil a la planta. La siembra de un simple tubérculo, en un suelo apropiado, llega a multiplicarse hasta 12 veces (Quintanar, 1961).

Larson (1988) recomienda un suelo bien drenado con un pH de 6.0 a 7.0, y alta disponibilidad de potasio y fósforo, pues estos nutrientes ayudan al buen desarrollo de los tubérculos; asimismo requieren de una disponibilidad media de nitrógeno.

Las características de sus hojas, por la amplia superficie que ofrecen, así como la débil constitución de sus tallos, exigen que la dalia sea cultivada en áreas debidamente protegidas de la acción abrasiva de los vientos, que pueden elevar hasta niveles inconvenientes la transpiración y producir además serios daños mecánicos a la plantación (López, 1991).

2.10 Aspectos fisiológicos de la dalia

En dalia se pueden observar las siguientes etapas: dormancia, juvenilidad, inducción y desarrollo de la flor, tuberización, fructificación y senescencia (De Jong, 1991).

Dormancia. Para De Jong (1991) es una fase necesaria para sobrevivir en periodos en los que las condiciones ambientales harían imposible la actividad en crecimiento. Se presenta en algunas semillas y raíces tuberosas, y ocurre por la acumulación de inhibidores del crecimiento. Besnier (1989) asegura que este fenómeno es mucho más frecuente en plantas herbáceas cultivadas cuyo producto comercial no es el grano (forrajeras, hortalizas, ornamentales). Muchas plantas originarias de regiones templadas entran en dormancia al final del verano cuando el fotoperiodo se acorta rápidamente, la intensidad luminosa disminuye y las temperaturas decrecen; en la dalia se ha observado un efecto similar (Laguna, 1998).

Juvenilidad. En esta fase las plantas constituyen el esqueleto propio de cada género con el fin de asegurar la fotosíntesis, acumular reservas y disponer la situación espacial de las futuras flores para la más adecuada dispersión de

frutos y semillas. La duración de la fase juvenil puede reducirse por selección (Besnier, 1989).

El número de hojas formado por un brote antes de la inflorescencia terminal ha sido utilizado como una medida de la fase vegetativa (Barret y De Hertogh, 1978c). La iniciación floral ocurre después de la formación de 5 pares de hojas, bajo condiciones de invernadero, y siete pares para aquellas que crecen en el campo; ambas provenientes de tubérculo (De Hertogh y Le Nard, 1993).

Inducción y desarrollo de la flor. Durante la fase de inducción las plantas son sensibles a los estímulos endógenos y exógenos. En los climas templados los estímulos exógenos son el fotoperiodo y la exposición al frío. La fase de inducción puede definirse como aquella en que se sintetizan o desbloquean las hormonas o enzimas necesarias para la diferenciación floral de los puntos vegetativos y éstos se encuentran sensibles a la acción de dichas hormonas. El desarrollo de la flor comienza cuando los primordios florales se diferencian morfológicamente en los meristemas y termina con la floración. Esta fase está gobernada, generalmente, por el fotoperiodo cuya intensidad de acción depende, casi siempre, de la temperatura ambiente (Besnier, 1989).

En la dalia el número de días a floración está correlacionado en forma negativa con la altura de la planta medida a los 14 y 28 días después de la plantación; las plantas más vigorosas parecen alcanzar de manera más rápida el tamaño mínimo necesario para la diferenciación del meristemo apical. La diferencia en precocidad entre cultivares se debe principalmente a diferencias en días a la iniciación floral, de modo que el efecto de la tasa de desarrollo de la flor es menor (Barret y De Hertogh, 1978b).

Tuberización. Las dalias son plantas perennes que tienen raíces tuberosas alargadas; las cuales son órganos primarios de almacenamiento (Sorensen, 1969). El sistema radical tiene una raíz primaria y muchas raíces secundarias que se originaron del periciclo. Se han encontrado de 20 a 30 raíces adventicias formadas en la parte basal del cotiledón después de 4 a 8 hojas expandidas; posteriormente, se desarrolla una corona donde se forman meristemas que darán origen a los brotes en el siguiente periodo. La

tuberización de la raíz se presenta en un periodo corto. En cuanto a peso se refiere, las raíces tuberosas de entre 80-120 gramos poseen el mismo potencial de crecimiento. El nitrógeno y fósforo así como el potasio y calcio, en menor proporción, son necesarios en la producción de raíces tuberosas así como para el número de flores producidas (De Hertogh y Le Nard, 1993).

Senescencia. Salazar (2000) obtuvo dentro del invernadero, el periodo de vida de flores apicales de las dalias mejoradas, considerando a éste desde que abren hasta que empiezan a marchitarse las flores; el cultivar Hoja Roja duró 8.57 (\pm 0.35 días), y Fígaro Mix duro 9.41 (\pm 0.52) días; mientras que las flores de las ramas en invernadero duraron 7.13 (\pm 0.42) días en Hoja Roja y 8.04 (\pm 0.36) en Fígaro Mix.

2.11 Propagación de dalia

Aunque en la producción comercial el uso de la semilla botánica para la propagación de la dalia se encuentra casi limitado a trabajos experimentales y de introducción de variedades, resulta conveniente considerarlo, conjuntamente con los medios o formas de multiplicación comunes; por raíces tuberosas, por esquejes, por esquejes o estacas de ramas y por hijos. Cada una de estas formas de multiplicación presenta exigencias y técnicas específicas que serán tratadas separadamente.

2.11.1 Propagación por semilla botánica

Este método de producción resulta poco empleado debido a la variabilidad de sus resultados, que imposibilita obtener variedades específicas; sin embargo, resulta ser el método de propagación seguido en las siembras, que tiene como finalidad obtener nuevos tipos o formas. La reproducción por semilla se utiliza principalmente cuando se quiere obtener nuevas variedades. La época de siembra varía de acuerdo al clima, generalmente se realiza de febrero a marzo.

Quintanar (1961) reporta que plantas nacidas de semillas muestran resultados versátiles, pues las variedades multiplicadas por medio de raíces tuberosas de buen rendimiento y flores rellenas, cuando nacen sus semillas, por lo menos

dan 50% de flores sencillas y tienen muchas mermas por cabezuelas vacías, por tal motivo es un método de propagación poco utilizado a nivel comercial.

La recolección de semilla se hace en octubre, se deja secar durante un mes e inmediatamente se siembran en un almacigo, con un sustrato compuesto por la siguiente mezcla: 50% de tierra de hoja cernida y 50% de tierra lama o de jardín; una vez germinadas las plántulas se pasan a las macetas y se cubren con una bolsa de plástico para crear una atmósfera húmeda y proteger a las plántulas de las bajas temperaturas, ya que esta fase de aclimatación se da durante los meses de diciembre a febrero (Damp, 1981).

Lavrichenko (1975) observó que en flores simples de cultivares enanos obtenidas de semillas, mostraron reducción en la calidad de la planta, menor número de flores por planta y un menor tamaño de tubérculo.

En los capítulos muy dobles las semillas son escasas y en ocasiones monstruosas, asimismo una gran cantidad de ellas, a pesar de poseer buenas características, carecerán de embrión.

2.11.2 Multiplicación por raíces tuberosas

Resulta este medio o forma de propagación, el más racional aprovechamiento del mecanismo o modificación natural que la especie presenta para su perpetuación: es esta adaptación la que ofrece a la dalia la posibilidad de mantener cierta estabilidad a través de generaciones sucesivas.

Esta forma o método de propagación resulta el más utilizado en nuestro país, debido a la estabilidad del material obtenido y a que las plantas provenientes de los tubérculos presentan una floración más temprana que las obtenidas por otros métodos. El tubérculo o cepa de la dalia está constituido por un grupo de raíces tuberiformes que se unen a un cuello único o a varios, según el número de tallos producidos por la planta en la temporada anterior. Las yemas están situadas en la zona del cuello, generalmente algo abultada y carnosas, a la cual se encuentra adosada la parte superior de la raíz tuberosa. Es por ello que toda raíz que carezca de una fracción de corona que lleve alguna yema vegetativa, no tendrá capacidad de brotar (Cervantes, 2000).

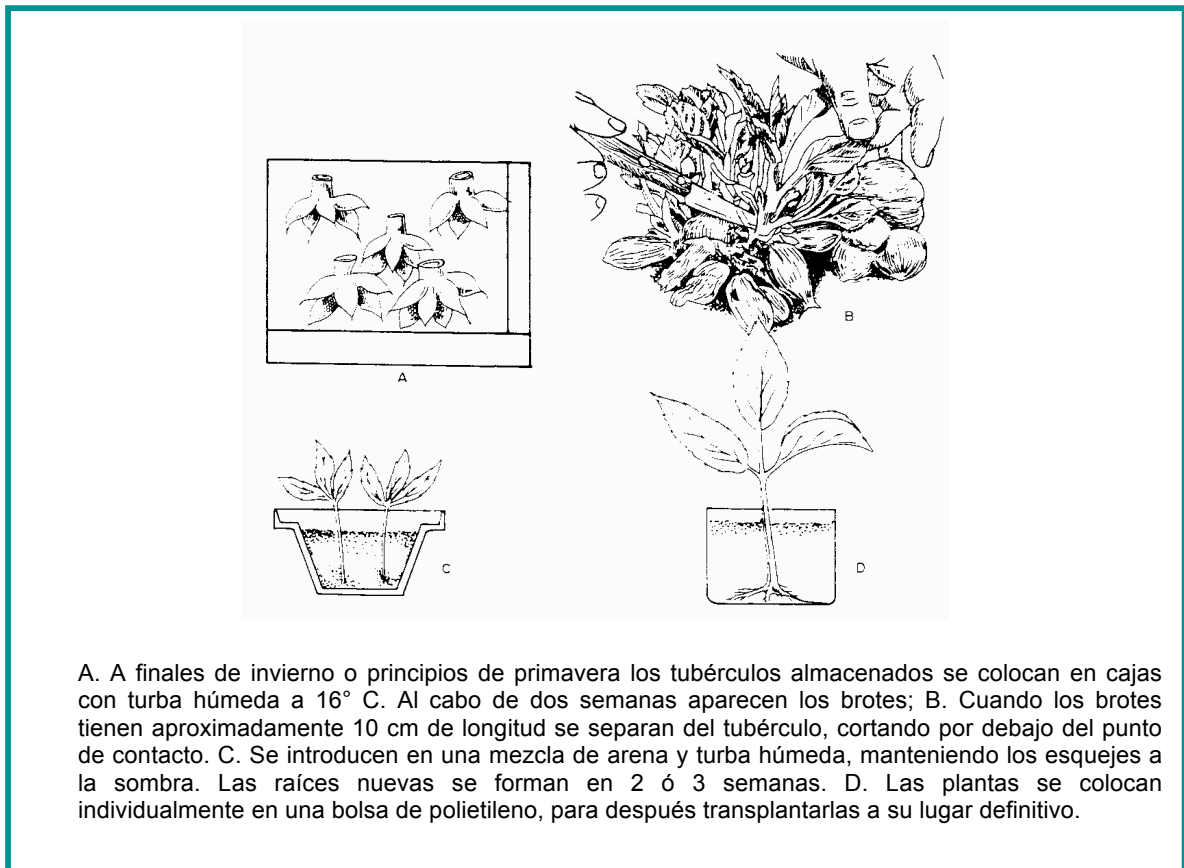
Al proceder a la separación o división de los tubérculos, suele presentarse que aparezcan varias raíces unidas a un solo cuello o corona, o que varias raíces estén unidas a varios cuellos o coronas. En el primero de los casos, la división puede llevarse a cabo según las condiciones, dividiendo la corona en forma tal, que cada raíz tuberosa posea una fracción de tallo provista de yemas bien formadas, o que se lleve a cabo la división, conservándose unidas a un solo fragmento de la corona, varias raíces, dependiendo esto de la disposición que las mismas presenten y observando siempre la necesidad de que exista una fracción de corona provista de yemas latentes.

2.11.3 Multiplicación por esquejes

Los esquejes son pedazos de tallo con hojas y brotes tiernos que enterrados producen raíces y forman una planta independiente (Quintanar, 1961).

Este método es considerado como el más empleado para el cultivo comercial de la dalia, ya que es una manera de obtener un rápido prendimiento y una gran cantidad de plantas por ciclo de cultivo. Para obtener los esquejes se deben cultivar primero las plantas madre (Hammet, 1980). Para ello, se pueden hacer brotar los tubérculos en febrero colocándolos sobre camas calientes con una temperatura de 15-20° C, en un sustrato de turba y arena en partes iguales, dando un ligero rociado una vez al día, o con mas frecuencia si las circunstancias lo requieren; bajo estas condiciones las yemas empiezan a ser activadas y así obtener los esquejes (Figura 4).

Los esquejes se cortan cuando tienen de 5 a 10 cm de longitud, colocándolos en macetas; al respecto (Wright (1979) y Winter (1976), recomiendan cortar los esquejes cuando estos tengan tres pares de hojas maduras.



Este método puede desarrollarse utilizando materiales procedentes de lugares diferentes, lo que determina la técnica a utilizar: la propagación por esquejado no resulta compleja, permitiendo además una significativa ampliación del material de plantación disponible.

Biran y Havelly (1973) realizaron experimentos de propagación por esquejes considerando presencia y tipo de yemas, y encontraron que las estacas de dalia con crecimiento activo de yemas son difíciles de enraizar, comparada con aquellas que no tienen crecimiento activo; ya que las yemas reproductivas inhiben el enraizamiento de esquejes más que las yemas vegetativas.

Los esquejes o estacas pueden obtenerse de raíz o de rama.

Obtención de esquejes por raíz. Para la producción de éstos, los tubérculos se colocan en cajas de enraizamiento, en el fondo de las cuales se ha situado una capa de tierra cernida, arena o turba, distribuyendo aquellos lo más cercano entre sí, procediendo a humedecerlos (rociarlos) una vez al día o en más ocasiones si fuera necesario; este tratamiento provocará el brotamiento de las

yemas y permitirá la selección y corte de los esquejes, que habrá de realizarse con una cuchilla bien afilada. La preparación puede hacerse de dos formas: con talón, sencillo o sin talón.

Con talón. Se obtiene separando el brote con una fracción o talón del cuello de la raíz; este tipo de esquejes enraíza con mayor seguridad, pero reduce considerablemente el número de ellos que puede ser producido por cada raíz. La cantidad de esquejes que puede obtenerse por este medio, varía entre uno y cuatro.

Sin talón. Son obtenidos cortando el brote por encima del primer nudo dándole posteriormente tratamiento de esqueje. La parte que quedó unida a la raíz rebrota por la yema situada en el nudo, produciendo un segundo brote que también se utiliza como esqueje, repitiéndose la operación hasta agotar las reservas contenidas en la raíz; este método permite obtener entre 9 y 12 esquejes de cada tubérculo.

Además de estos esquejes obtenidos de las yemas de corona, son utilizados los de tallos verdes, tallos o hijos, de retoños cortos que salen al final de la floración y de hojas.

Tallos verdes. Estos esquejes se obtienen de plantas nuevas o de los brotes posteriores a la poda, los cuales recibirán para ello el siguiente tratamiento:

De hijos. Estos son cortados cerca del tubérculo bajo la superficie del suelo; a los mismos se les eliminan todas las hojas inferiores, reduciéndose además el área foliar superior. Al procederse a la extracción, debe tenerse especial cuidado para evitar daños a las raíces de la planta madre; una vez concluida aquélla; el área descubierta se tapaná convenientemente con la tierra sacada al iniciar el trabajo.

De retoños. La obtención y preparación de esquejes a partir de los retoños que producen las plantaciones viejas cuando están terminando la floración, constituye el método más práctico para la producción de cantidades apreciables de material de plantación.

De hojas. Para la obtención de este tipo de esqueje se deja crecer la planta madre hasta 25 cm de altura; cuando hayan alcanzado ésta, se corta el tallo con una cuchilla y se separan las hojas con las correspondientes yemas axilares.

2.12 Particularidades del cultivo de tubérculos

2.12.1 A partir de esquejes

La plantación tiene lugar desde junio hasta mediados de julio para la obtención de tubérculos de tallo mediano que serán vendidos en invierno. Los esquejes son plantados en el medio enraizador, enterrándolos en 1/3 de su longitud en hileras separadas unos 7 a 8 cm y a 4 ó 5 cm de otros aproximadamente; con estas distancias se plantarán de 240 a 300 esquejes por metro cuadrado.

El inicio del enraizamiento de los esquejes coincide con un cambio de coloración de verde pálido a verde intenso y con el crecimiento de la yema terminal. Una vez desarrollado el sistema radicular, los esquejes serán trasplantados a surcos con distancia entre sí de 90 cm y de 90 cm entre plantas. Esta densidad y la fecha de plantación tardía permiten frenar el engrosamiento o desarrollo de los tubérculos (normas mínimas: 40 g para las dalias decorativas).

2.12.2 A partir de tubérculos

Las raíces tuberosas son bianuales, se producen en una estación, después de la cual entran en letargo, a medida que las ramas mueren en otoño; mas tarde en primavera las yemas que se encuentran en la corona producen nuevos brotes, los cuales durante su crecimiento inicial, utilizan los nutrimentos de la raíz vieja.

Este método de propagación es el mas sencillo; consiste en separar cada raíz tuberosa con una fracción de tallo que contenga por lo menos una yema (Figura 5), esto para asegurar el crecimiento de una nueva planta (Salmerón, 1981).

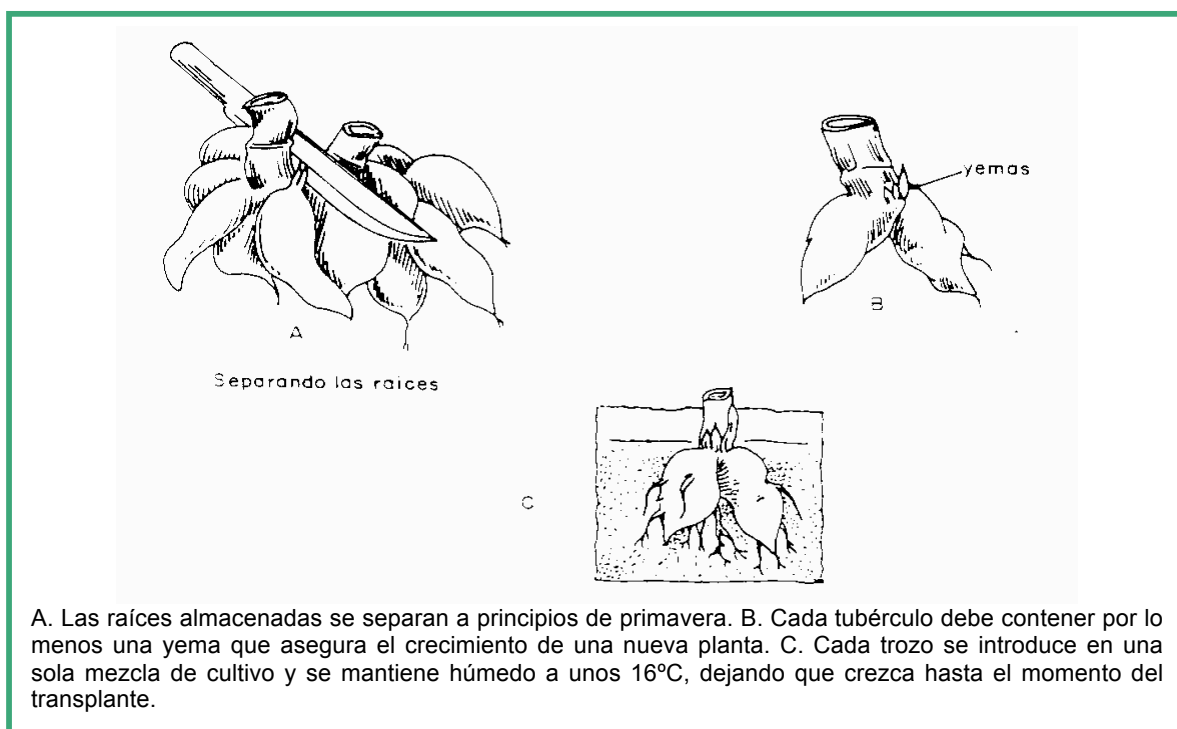


Figura 5. Propagación por tubérculos.

Marcia (1977) recomienda para la plantación de tubérculos una separación de 15 cm, usando un sustrato esterilizado que contenga igual cantidad de suelo, turba, arena y perlita.

Los tubérculos se plantan en primavera a 10 ó 12 cm de profundidad, se recomienda clavar una caña o tutor en la tierra para que sujete la nueva planta; el abono al momento de la plantación no es indispensable, ya que el tubérculo tiene suficientes reservas para propiciar la brotación (Del Cañizo, 1977).

La plantación de tubérculos debe realizarse en abril y mayo a una separación de 1x1 metro para las dalias de flores grandes, y para las pequeñas 0.50 x 0.50 cm (Vidalie, 1983).

Es recomendable plantar los tubérculos cuando tengan un brote de aproximadamente 5 a 6 cm de longitud; una vez plantadas debe suspenderse el riego por 5 días para evitar que se pudran, en caso de que hayan sufrido alguna lesión al dividirlos.

Suelos: le van bien todos los suelos no calcáreos, con pH alrededor de 7, enriquecidos con estiércol muy descompuesto.

Fertilización: evitar el exceso de nitrógeno que provoca un desarrollo profuso del follaje en detrimento del desarrollo de los tubérculos.

Abonado de fondo: 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ y 200 kg ha⁻¹ de K₂O.

Abonado de mantenimiento: 50 kg ha⁻¹ de nitrógeno en junio, julio y agosto.

Requerimientos de cultivo:

- Riegos abundantes y regulares.
- Realizar control de malezas con Propizamida.

2.13 Particularidades del cultivo de flor cortada

La preparación apropiada del suelo constituye una de las fases más importantes para la obtención de una producción abundante de flores de calidad. Una vez realizadas las labores de preparación del terreno se procederá al surcado, a una profundidad entre 25 y 30 cm. La distancia entre plantas varía entre 0.50 y 0.70 m según las condiciones particulares de la variedad cultivada, el suelo, las técnicas de cultivo, etc.

El primer riego es suministrado generalmente al finalizar la plantación, cuando esta se hace con tubérculos o con estacas enraizadas. La programación del riego está orientada a evitar cambios bruscos en el contenido de agua en el suelo, así como lograr una humedad adecuada para el desarrollo del sistema radicular.

La fertilización responde a las condiciones específicas del suelo, determinadas por sus correspondientes análisis; aunque se suelen recomendar dos fórmulas: 2:1:2 y 1:2:3 (N, P, K). Hay que mantener el cultivo libre de malas hierbas; así como tener el suelo suelto, lo que mejora la aireación, permite una mayor infiltración del agua de riego y conserva la humedad de las capas inferiores.

El pinchado es efectuado después de la plantación sobre los tallos jóvenes por debajo de los dos pares de hojas terminales (sólo en el caso de las dalias de

grandes flores). Al eliminar la yema terminal tiene lugar el desarrollo de las ramas laterales.

La producción de flores de buen tamaño y calidad para el corte exige controlar y guiar la floración, lo que se lleva a cabo suprimiendo los botones y yemas secundarias situadas en las axilas de los dos pares de hojas que están inmediatamente debajo del botón terminal; esta operación ha de realizarse antes de que dichos brotes alcancen 5 cm. La eliminación de los mismos permitirá obtener una flor principal con tallos que alcancen entre 60 y 70 cm de longitud.

La dalia comienza su floración a los 60 ó 70 días aproximadamente de realizada la plantación de los tubérculos, prolongándose durante 45 ó 50 días, tiempo en el cual se irán cortando las flores a medida que vayan abriendo; por lo tanto la recolección se realiza diariamente. Las flores siempre se cortarán cuando hayan completado su apertura y de manera que presenten los tallos el mayor largo posible, ya que esta condición resulta determinante en la clasificación comercial de la flor. A los nueve meses de realizada la plantación, según la variedad y las condiciones de cultivo se procede a la extracción del material necesario para la producción de estacas, seguido de la extracción mecánica de los tubérculos. Los tallos cortados son colocados en un local de conservación. Se realiza la selección, limpieza e invernada a 5-10°C, con una humedad relativa del 80-85%, para evitar importantes pérdidas de peso de los tubérculos. El peso mínimo que deberán tener los tubérculos para ser comercializados es de 40 g como mínimo para las dalias grandes y 25 g para las dalias enanas.

2.14 Particularidades del cultivo en maceta

Para cultivar dalias en maceta se pueden utilizar variedades enanas desarrolladas a partir de semillas o emplear tubérculos de variedades propagadas vegetativamente, disminuyendo su tamaño mediante retardantes del crecimiento. Se suelen utilizar macetas de 20 a 25 cm.

Para las variedades de semilla, se requiere entre 8 y 12 semanas desde la siembra a la floración. La época en que más fácilmente se cultivan es de febrero a mayo. La temperatura de cultivo debe oscilar entre 18-20°C. Las plantas no soportan temperaturas por debajo de 9°C. Las plantas reproducidas a partir de raíces tuberosas necesitan unas 6 semanas.

El sustrato a utilizar puede ser una mezcla 1:1:1 de tierra esterilizada, turba y perlita. Es conveniente que la turba esté enriquecida con potasio, ya que la dalia tiene un elevado consumo de este elemento, debido a su gran capacidad de floración. Puede emplearse un abono de lenta liberación o aplicar fertirrigación a razón de 100 ppm de un abonado equilibrado 2:1:2 (N,P,K). La luz debe ser elevada: entre 30.000 y 50.000 lux, evitando una subida excesiva de las temperaturas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización

El presente estudio se llevó a cabo en el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, ubicado a 19 30' de latitud norte y 98 51' de longitud oeste, con una altitud de 2240 msnm. El clima corresponde a un C (wo) (w) b (i') g; es decir, templado subhúmedo con lluvias en verano, el más seco de los subhúmedos. La precipitación del mes más seco es de 40 mm, presenta verano fresco con poca oscilación térmica; el mes más caluroso se presenta antes del solsticio de verano (León y Muñoz, 2002).

3.2 Material Genético

Los 15 materiales genéticos utilizados (Cuadro 3) se seleccionaron a partir de 40 clones sobresalientes en cuanto a la homogenización del color de la flor, y por la vistosidad, tamaño y tipo de estas, asimismo por el mayor número de raíces tuberosas.

Cuadro 3. Clones de dalia sobresalientes en cuanto a la homogenización del color de la flor y al número de raíces tuberosas.

| NÚMERO DE CLON | DENOMINACION | COLOR |
|----------------|--------------|-------------|
| 1 | CD-24 | Lila |
| 2 | CD-30 | Rosa Pálido |
| 3 | CD-26 | Lila |
| 4 | CD-14 | Roja |
| 5 | CD-32 | Rosa |
| 6 | CD-44 | Rojo |
| 7 | CD-2 | Naranja |
| 8 | CD-40 | Amarillo |
| 9 | CD-19 | Fiusha |
| 10 | CD-61 | Rojo |
| 11 | CD-23 | Rojo Carmín |
| 12 | CD-55 | Naranja |
| 13 | CD-28 | Fiusha |
| 14 | CD-27 | Lila |
| 15 | CD-50 | Amarillo |

3.3 Siembra

La siembra se realizó en invernadero, utilizando el diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se colocó una raíz tuberosa por cada bolsa en un sustrato de arena; las bolsas utilizadas fueron de polietileno negro de medida 40 x 20 cm, que se establecieron entre sí a una distancia de 0.50 m y entre repeticiones de 1.0 m (Figura 6).

| Repeticón I | | Repeticón II | | Repeticón III | | Repeticón IV | |
|-------------|------------|--------------|------------|---------------|------------|--------------|------------|
| 1 (CD-24) | 2 (CD-30) | 16 (CD-24) | 17 (CD-40) | 31 (CD-14) | 32 (CD-26) | 46 (CD-27) | 47 (CD-30) |
| 3 (CD-26) | 4 (CD-14) | 18 (CD-14) | 19 (CD-19) | 33 (CD-30) | 34 (CD-19) | 48 (CD-28) | 49 (CD-61) |
| 5 (CD-32) | 6 (CD-44) | 20 (CD-44) | 21 (CD-23) | 35 (CD-61) | 36 (CD-2) | 50 (CD-40) | 51 (CD-50) |
| 7 (CD-2) | 8 (CD-40) | 22 (CD-30) | 23 (CD-50) | 37 (CD-50) | 38 (CD-32) | 52 (CD-14) | 53 (CD-2) |
| 9 (CD-19) | 10 (CD-61) | 24 (CD-32) | 25 (CD-27) | 39 (CD-23) | 40 (CD-24) | 54 (CD-23) | 55 (CD-26) |
| 11 (CD-23) | 12 (CD-55) | 26 (CD-28) | 27 (CD-55) | 41 (CD-28) | 42 (CD-55) | 56 (CD-24) | 57 (CD-32) |
| 13 (CD-28) | 14 (CD-27) | 28 (CD-2) | 29 (CD-61) | 43 (CD-44) | 44 (CD-40) | 58 (CD-55) | 59 (CD-19) |
| 15 (CD-50) | | 30 (CD-26) | | 45 (CD-27) | | 60 (CD-44) | |

Figura 6. Croquis del experimento sembrado bajo condiciones de invernadero.

3.4 Propagación por Raíces Tuberosas: Previo a la siembra, hubo especial cuidado en verificar que la raíz tuberosa tuviera la corona, ya que si alguna no la presentaba estas no iniciarían la brotación. Los tubérculos se colocaron a una profundidad de 15 cm, en forma vertical y con la corona hacia la parte superior con el fin de facilitar la brotación; una vez realizada la siembra se procedió a regar.

Durante el desarrollo del cultivo se realizó un tutoreo, para evitar que las plantas presentaran acame y estuvieran en contacto con el suelo. Se aplicó un riego cada tercer día y además se realizaron aplicaciones de fertilizante foliar (Bayfolan) cada 15 días a una dosis de 50 g ha⁻¹; asimismo se aplicó el insecticida Tamarón a una dosis de 1L ha⁻¹ para controlar mosquita blanca y pulgón, en tanto que para el control de cenicilla se utilizó Fytolate 50 en una dosis de 100 g L⁻¹ de agua; al final del ciclo de cultivo se presentó tizón

provocando que la flor no llenara en su totalidad y que las pocas semillas que se obtuvieron de cada una se encontraran vanas o enfermas.

3.5 Propagación por Esquejes: Para la obtención de esquejes se sembraron nuevamente raices tuberosas de los mismos 15 clones los cuales fueron tratados previamente con Captan, más un enraizador (Radix 1500) en la relación 1:1, para después colocarlos en macetas de polietileno, que tenían como sustrato una mezcla de arena de río, tierra de monte, vermiculita, agrolita y tezontle. Las macetas distribuidas a una distancia de 0.50 m entre plantas y entre repeticiones, se regaron cada tercer día para evitar pudrición en el tubérculo y por lo tanto pérdida de material vegetativo.

Durante el ciclo del cultivo se aplicó Actara para el control de mosquita blanca en una dosis de 2 g L⁻¹; posteriormente a los 15 días se aplicó Orthene y Ridomil en dosis de 1 gramo y 13 gramos respectivamente; y a los 20 días después se aplicó Tamaron para el control de mosquita blanca, trips y gusano a una dosis de 1L ha⁻¹; como fertilizante foliar se aplico Bayfolan a una dosis de 50 g ha⁻¹.

A los 53 días después de la siembra se procedió a la obtención de esquejes, que consistió en cortar sólo aquellos con un aspecto idóneo, como son tallos delgados y con dimensiones de 15 cm de altura aproximadamente; esto se llevo a cabo mediante un corte transversal al ras del sustrato, para posteriormente aplicarles Radix 1500 y Captan con el fin de promover la brotación de raíces y evitar pudrición por hongos. A los 45 días después de la siembra se extrajeron los esquejes.

Posteriormente los esquejes se colocaron en charolas de plástico utilizando como sustrato agrolita, que es inerte y por ello evita la infestación de enfermedades; en esta condición se mantuvieron hasta la emisión de raíces para después transplantarlos a bolsas de polietileno.

El transplante consistió en retirar los esquejes de las charolas humedecidas previamente para evitar daños en las raíces y facilitar la extracción, después se sembraron a una profundidad de 10 cm en la mezcla como sustrato antes

descrita; de inmediato se aplicó un riego para facilitar su establecimiento y así, en forma individual evaluar el vigor de cada esqueje. A los 30 días después del transplante se aplicó Robral en dosis de 1g L⁻¹ para el control del Tizón; posteriormente, para combatir la araña roja se aplicó un producto orgánico (Bug Clean) en dosis de 1-2 L ha⁻¹.

3.6 Caracterización de Raíces Tuberosas y Esquejes

En los dos experimentos se hizo una caracterización utilizando los descriptores varietales, de la Propuesta de Guía Técnica para Dalia (Cervantes, 2000); en el sistema de reproducción por la vía de raíces tuberosas se hizo al final del ciclo, y en el sistema de producción a nivel de esquejes se realizó a partir de la brotación de las raíces tuberosas; en ambos sistemas no se consideró al momento de la siembra el tamaño del tubérculo, porque se mostró variabilidad en esta característica. Al término del ciclo vegetativo se contabilizó el número de tubérculos que se obtuvieron por cada clon y por repetición así como también se describió el tamaño y forma del tubérculo; para el caso de esquejes se tomaron las variables de vigor del clon, antocianinas en el brote, intensidad de antocianinas en el brote, número de brotes y número de esquejes.

Cuadro 4. Características utilizadas en la caracterización de las raíces tuberosas y de los brotes.

| No. | Característica | Nivel | Nota |
|-----|----------------------|-------------------|-------|
| 1 | Número de tubérculos | Un tubérculo | 1 () |
| | | Dos tubérculos | 2 () |
| | | Tres tubérculos | 3 () |
| | | Cuatro tubérculos | 4 () |
| | | Cinco tubérculos | 5 () |
| | | Seis tubérculos | 6 () |
| 2 | Forma del tubérculo | Oblados | 1 () |
| | | Oblados irregular | 2 () |
| | | Turbinosa | 3 () |
| | | Ovoide | 4 () |
| | | Elipsoidal | 5 () |
| | | Fusiforme | 6 () |
| | | Claviforme | 7 () |
| 3 | Tamaño del tubérculo | Pequeño | 3 () |
| | | Mediano | 5 () |
| | | Grande | 7 () |

Continuación Cuadro 4

| | | | |
|---|--|---------------|-------|
| 5 | Vigor de clon | Alto | 3 () |
| | | Intermedio | 5 () |
| | | Bajo | 7 () |
| 6 | Antocianinas en el brote | Ausencia | 1 () |
| | | Presencia | 9 () |
| 7 | Intensidad de antocianinas en el brote | Débil | 3 () |
| | | Intermedio | 5 () |
| | | Fuerte | 7 () |
| 8 | Número de brotes | Un brote | 1 () |
| | | Dos brotes | 2 () |
| | | Tres brotes | 3 () |
| | | Cuatro brotes | 4 () |
| | | Cinco brotes | 5 () |

3.7 Análisis estadístico

A las variables medidas se les realizaron análisis de varianza, y en aquellas que mostraron diferencias estadísticamente significativas se les aplicó la prueba de la diferencia mínima significativa (DMS). También se analizaron los datos de la descripción varietal para cada sistema o método de propagación considerando sólo la media, la desviación estándar y el coeficiente de variación.

Asimismo se utilizó el análisis multivariado, el cual de acuerdo con Johnson (2002) se refiere a los métodos estadísticos que analizan simultáneamente mediciones múltiples de cada individuo u objeto bajo investigación; sin embargo, para ser consideradas multivariadas, todas las variables deben ser aleatorias, y estar interrelacionadas de tal manera que sus diferentes efectos no pueden interpretarse significativamente por separado.

El Análisis Discriminante Canónico es una técnica de reducción de dimensiones relacionadas con ACP y correlación canónica. Dada una variable de clasificación y varias variables cuantitativas, CANDISC deriva variables canónicas (combinaciones lineales de las variables cuantitativas) que suman la máxima variación entre clases del mismo modo de componentes principales suman la varianza total. Por cada correlación canónica, CANDISC prueba la hipótesis de que esta y todas las correlaciones canónicas más pequeñas en la población son cero. Dado dos o más grupos de observaciones con mediciones

de diversas variables cuantitativas, el ADC deriva de una combinación lineal de las variables que tienen la más alta correlación múltiple posible con los grupos y se denomina primera correlación canónica; los coeficientes de la combinación lineal son los coeficientes canónicos o componente canónico. La segunda correlación canónica se obtiene encontrando la correlación lineal no correlacionada con la primera variable canónica que tiene la más alta correlación múltiple posible con los grupos. El proceso de extracción de variables canónicas puede repetirse, hasta que el número de variables canónicas iguale al número de variables originales o al número de clases menos uno (SAS, 1998). De aquí entonces que finalmente se realizó un análisis discriminante canónico (ADC) considerando como criterio de clasificación el color de flor (CF).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Raíces tuberosas

Los cuadrados medios de las tres variables medidas en las raíces tuberosas, (Cuadro 5), señalan que sólo para forma de tubérculo se consideraron dos variantes: oblados (redondo) y turbinosa (alargado); en tanto que para la variable tamaño de tubérculo hubieron tres variantes: (pequeño, mediano y grande).

Cuadro 5. Cuadrados medios para las variables medidas en clones selectos de dalia bajo el sistema de raíces tuberosas. Montecillo, México, 2005.

| F. V. | G. L. | NT | FT1 | FT2 | TT1 | TT2 | TT3 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| REP | 3 | 44.77 | 0.08 | 1.20 | 2.95 | 4.86 | 9.52 |
| GEN | 14 | 57.26 | 0.45* | 3.17 | 1.54 | 8.75 | 4.90 |
| ERROR | 42 | 38.92 | 0.19 | 2.05 | 2.20 | 4.86 | 6.61 |
| R ² | | 0.36 | 0.44 | 0.35 | 0.24 | 0.40 | 0.25 |
| C. V (%) | | 81.20 | 94.87 | 89.64 | 76.06 | 125.9 | 244.8 |

*significancia al 0.05 de probabilidad de error. NT: Numero de Tubérculos; FT: Forma del Tubérculo (1. redondo, 2. alargado) y TT: Tamaño del Tubérculo (1= pequeño; 2= mediano; 3= grande).

En número de tubérculos (NT), no hubo significancia para el factor genotipos; no obstante que numéricamente se aprecian diferencias marcadas (Cuadro 5). En todos los caracteres medidos el coeficiente de variación muy alto, refleja que no hubo consistencia en el experimento dentro de repeticiones, y con ello se da un fuerte efecto del error experimental.

Ahmed y Shagufta (2002) en estudios realizados en cinco cultivares exóticos de dalia evaluaron características de tubérculo, encontrando en dos de ellos diferencias significativas y en los tres restantes no hubo significancia ($p \leq 0.05$) para número de tubérculos por planta.

Mejía y Mendoza (1995) encontraron que cuando las plantas de dalia tenían 63 días, presentaban el mayor número de raíces tuberosas, manteniéndose constante el número hasta la aparición de botones florales, por lo que las diferencias se dieron únicamente en peso y tamaño.

Para forma del tubérculo en sus dos variantes, sólo la FT1 (redonda) mostró significancia, lo que expresa que en los 15 genotipos evaluados hay al menos uno que muestra ausencia de esta forma.

El principal interés de conocer el desarrollo de raíces tuberosas ha sido con fines comerciales, principalmente para la producción forzada de plantas en maceta o flor cortada, por lo que para la obtención de nuevos cultivares se consideran entre otros aspectos de selección, la forma y número de raíces tuberosas, las que dependen directamente del material genético (Alarcón, 1989; citado por Mejía y Mendoza, 1995).

Según Mejía y Arroyo (1994) a partir de la séptima semana, las raíces tuberosas empiezan a adquirir una forma aglobada o alargada y una coloración púrpura, amarillenta o blanquecina según la planta; fenómeno que debe tener alguna relación con el desarrollo de la parte aérea.

La variable tamaño de tubérculo (TT) no presenta diferencias significativas entre las tres diferentes variantes. Al respecto, Barret y De Hertogh (1978) encontraron que el crecimiento de las raíces tuberosas es variable; en tanto que Mejía y Mendoza (1995) mencionan que la mayor acumulación de materia seca de las raíces tuberosas se presenta una vez que los tallos han alcanzado su máximo peso seco.

Ahmed y Shagufta (2002) encontraron variantes en características de las raíces tuberosas en cinco cultivares exóticos de *Dalia coccinea*, debido a la interacción de estos con el suelo y con las condiciones ambientales, siendo mejor el cultivar Vuurvogel.

Cuadro 6. Comportamiento medio para las características presentes en raíces tuberosas.

| GEN | NT | FT1 | FT2 | TT1 | TT2 | TT3 |
|---------------------------------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| CD-24 | 4.75 | 0.00c | 2.25 | 1.50 | 1.25 | 1.75 |
| CD-30 | 5.50 | 0.00c | 2.25 | 1.50 | 2.50 | 0.00 |
| CD-26 | 14.00 | 0.75ab | 0.75 | 2.25 | 0.00 | 1.75 |
| CD-14 | 10.25 | 1.00a | 0.00 | 2.25 | 1.25 | 0.00 |
| CD-32 | 13.25 | 0.75ab | 1.50 | 3.00 | 0.00 | 1.75 |
| CD-44 | 8.25 | 0.50abc | 2.25 | 2.25 | 3.75 | 1.75 |
| CD-2 | 7.25 | 0.50abc | 1.50 | 2.25 | 1.25 | 1.75 |
| CD-40 | 12.00 | 0.75ab | 0.75 | 2.25 | 1.25 | 1.75 |
| CD-19 | 5.25 | 0.25bc | 2.25 | 1.50 | 0.00 | 3.50 |
| CD-61 | 6.25 | 0.50abc | 2.25 | 0.75 | 5.00 | 0.00 |
| CD-23 | 5.75 | 0.00c | 3.00 | 1.50 | 2.50 | 0.00 |
| CD-55 | 5.25 | 0.25bc | 2.25 | 2.25 | 1.25 | 0.00 |
| CD-28 | 2.00 | 0.50abc | 1.50 | 1.50 | 1.25 | 1.75 |
| CD-27 | 3.25 | 0.25bc | 1.50 | 1.50 | 3.75 | 0.00 |
| CD-50 | 12.25 | 1.00a | 0.00 | 3.00 | 1.25 | 0.00 |
| DMS ($\alpha 0.05$) | 8.90 | 0.63 | 2.04 | 2.11 | 3.14 | 3.66 |

Medias con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales (DMS, $\alpha 0.05$). NT: Numero de Tubérculos; FT: Forma del Tubérculo (1. redondo, 2. alargado) y TT: Tamaño del Tubérculo (1= pequeño; 2= mediano; 3= grande).

En el cuadro 6 se aprecia que en el número de tubérculos (NT) el genotipo que se expresa relativamente mejor es el CD-26 con una media de 14.00, aunque sin diferencias, estadísticamente significativas, con otros 11 clones, no obstante que numéricamente el rango de variación se de 5.5 a 14 tubérculos; mientras que el genotipo CD-28 mostró al final del ciclo una baja producción de tubérculos, teniendo una media de 2.00.

Para la forma redonda de tubérculo (FT1), los genotipos que tuvieron en mayor proporción esta forma redonda fueron el CD-50 y el CD-14 teniendo una media de 1.00; siguen otros siete dentro del grupo de significancia, aunque en mayor proporción se encontraron CD-26, CD-32 y CD-40 (0.75); caso contrario ocurrió con los clones CD-24, CD-30 y CD-23 que no mostraron esta forma.

En cuanto a la forma alargada (FT2), el genotipo que la presenta en su totalidad es el CD-23 con una media de 3.00, y los que no la mostraron fueron CD-14 y CD-50, ya que todas presentan forma redonda.

Sin diferencias estadísticamente significativas con CD-23 se encuentran 10 clones más con valores de 2.25 (6) y 1.50 (4).

De acuerdo a los resultados obtenidos, es muy notable que dentro de cada genotipo al final del ciclo de producción las formas que se obtienen no son homogéneas; esto es, que no siempre son en su totalidad redondas o alargadas, sino que pueden presentar ambas formas en diferente proporción.

En lo que respecta al tamaño, los clones que presentaron la mayor cantidad de tubérculo pequeño (TT1) fueron CD-32 y CD-50, con una media de 3.00, lo que puede ser una característica deseable para la propagación por raíz tuberosa, toda vez que también producen gran cantidad de estas.

En cuanto al tamaño mediano (TT2), el genotipo CD-61 tuvo su mayor expresión (5.00), mientras que los que no tuvieron este tamaño fueron CD-26, CD-32 y CD-19. Por último para el tamaño grande (TT3), no se encontraron diferencias estadísticas entre genotipos, aun cuando la amplitud de las medias va de 0.00 a 3.50; indicando en apariencia que la producción de tubérculos al final del ciclo tuvo su mayor expresión en la forma mediana.

4.2 Brotes

En el Cuadro 7 se aprecian los resultados en cuanto a la brotación de tubérculos que fueron nuevamente sembrados para la obtención de esquejes, y que se caracterizaron por variables cualitativas: vigor del clon antocianinas en el brote; asimismo la intensidad de antocianinas en el brote; y por variables cuantitativas: número de brotes y número de esquejes.

Cuadro 7. Cuadrados medios de clones selectos de dalia en el sistema de brotes, Montecillo, México, 2005.

| F. V. | G. L. | VC | AB | IAB | NB | NE |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| REP | 3 | 4.68* | 1.35 | 1.88 | 2.99 | 0.10 |
| GEN | 14 | 0.79 | 1.35 | 1.42* | 4.49* | 1.95* |
| ERROR | 42 | 1.51 | 1.35 | 2.24 | 1.24 | 0.43 |
| R ² | | 0.28 | 0.28 | 0.21 | 0.57 | 0.60 |
| C. V (%) | | 35.69 | 13.12 | 26.49 | 52.70 | 74.99 |

* significancia al 0.05 de probabilidad de error. VC: Vigor del clon; AB: Antocianinas en el brote; IAB: Intensidad de antocianinas en el brote; NB: Número de brotes; NE: Numero de esquejes.

Vigor del clon (VC) no presentó diferencias significativas para el factor genotipos, y sí la hubo para repeticiones, indicando que fue apropiado el diseño experimental utilizado.

Cabe señalar que la dalia ideal del jardín florece temprano; esta mantiene su vigor en la duración de la estación y proporciona innumerables flores desde su primera floración hasta la llegada de la primera helada; estos requisitos previos eliminan variedades que florezcan en distintos tiempos y que además sean menos prolíficas. Los tubérculos deben ramificar libremente proporcionando una abundancia en flores; generalmente las dalias más pequeñas (15 cm o menos) florecen rápidamente y son por lo tanto mejores.

Para antocianinas en el brote⁵ (AB) no hubo diferencias significativas en cuanto a repeticiones y genotipos, ya que en general todos los brotes presentaron coloración por antocianinas.

Algunos autores indican la presencia de otros componentes que influyen en la pigmentación, por ejemplo los carotenoides, que a diferencia de los antocianos, no son solubles en agua, sino que al igual que las clorofilas, están adosados a las proteínas de los cloroplastos. Los carotenos dan colores rojo-anaranjados o amarillos, mientras que la malvidina da color purpúreo, los flavenoles dan amarillo o marfil, la delfinidina el azul, la cianidina el color violeta, y la pelargonidina rojo y salmón, como en *Pelargonium*, *Dahlia*, *Papaver*, *Rhoeas*. El color amarillo en las hojas es muy frecuente en *Agave*, *Erythrina indica*, *Pandanus*, *Sansevieria*, y tantas otras plantas más (Dransfield, 1994).

Arcos y Sierra (1993) aseguran que a temperaturas inferiores debajo de los 0° C las semillas de *Dahlia excelsa* y *Dahlia tenuicaulis* producen plántulas con coloraciones rojizas a lo largo del tallo e inicio de las hojas.

⁵ www.dahlia.org/GardenDahlias/gardenType.html.

La intensidad de antocianinas en el brote (IAB), calificada en forma visual, sólo mostró diferencias significativas para genotipos, ya que el nivel de calificación en cuanto a la intensidad, va variando.

Mejía y Arroyo (1994) encontraron que en la planta de Cosmos, otra especie de las compuestas, los tallos de color verde en su mayoría presentan flores de color blanco pero tallos púrpura, en tanto que los de tallos rojizos presentan flores entre rosa y magenta, pero rara vez blancas.

En número de brotes (NB) se obtuvieron diferencias significativas entre genotipos, destacando el clon CD-2, con una media de 5.25 (Cuadro 8). La objetividad de los resultados reflejan de manera contundente el potencial de propagación, y por lo tanto es conveniente señalar que las caracterizaciones realizadas, solo son útiles con fines de identificación y diferenciación ya que la capacidad vegetativa de un tubérculo de Dalia no depende ni de su peso, ni de su volumen, sino de la calidad de su cuello (base del tallo del año anterior), ya que de él saldrá el rebrote⁶. Muchas veces los tubérculos pequeños tienen mejor cuello que los grandes y por lo tanto tienen una mayor brotación.

Número de esquejes (NE) no presentó diferencias significativas entre repeticiones, en tanto que si las hubo entre, genotipos ya que los clones probados presentaron diferente número de esquejes.

Cuadro 8. Comparación de medias en características a nivel de brotes en dalia.

| GEN | VC | AB | IAB | NB | NE |
|-------|------|------|------|---------|--------|
| CD-24 | 4.00 | 9.00 | 6.00 | 1.50cd | 1.00c |
| CD-30 | 3.00 | 9.00 | 6.00 | 2.00bcd | 1.25bc |
| CD-26 | 4.00 | 9.00 | 4.50 | 2.75bc | 1.00c |
| CD-14 | 3.00 | 9.00 | 6.00 | 2.00bcd | 1.25bc |
| CD-32 | 3.25 | 6.75 | 5.25 | 0.75d | 0.00d |
| CD-44 | 4.00 | 9.00 | 6.00 | 1.50cd | 0.50cd |
| CD-2 | 3.00 | 9.00 | 6.50 | 5.25a | 2.25a |
| CD-40 | 3.00 | 9.00 | 5.50 | 2.50bc | 1.00c |
| CD-19 | 3.50 | 9.00 | 5.00 | 2.00bcd | 0.00d |
| CD-61 | 3.50 | 9.00 | 6.50 | 1.25cd | 0.00d |
| CD-23 | 4.00 | 9.00 | 5.50 | 1.50cd | 0.00d |
| CD-55 | 3.00 | 9.00 | 6.00 | 2.00bcd | 1.00c |

⁶ usuarios.lycos.es/dserra/huertayjardineria/dalias.htm.

| | | | | | |
|------------------------------|------|------|------|---------|--------|
| CD-28 | 3.50 | 9.00 | 5.00 | 1.75bcd | 0.75cd |
| CD-27 | 3.00 | 9.00 | 6.00 | 3.25b | 2.00ab |
| CD-50 | 4.00 | 9.00 | 5.00 | 1.75bcd | 1.25bc |
| DMS ($\alpha 0.05$) | 1.75 | 1.65 | 2.13 | 1.59 | 0.94 |

Medias con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales (DMS, $\alpha 0.05$). GEN. Genotipo; VC: Vigor del clon; AB: Antocianinas en el brote; IAB: Intensidad de antocianinas en el brote; NB: Número de brotes; NE: Numero de esquejes.

La variable vigor del clon (VC) no mostró diferencias entre genotipos, lo cual lleva a señalar que el vigor de cada material evaluado es similar (Cuadro 8); sin embargo, es de notarse que existen al menos 4 valores en los promedios con una amplitud que va de 3.00 a 4.00 y que muy probablemente faltó un manejo más adecuado del experimento, para que el error experimental no fuera tan alto.

Las antocianinas en el brote (AB) no mostraron diferencias significativas entre los genotipos, ya que aunque esta característica se mide en forma visual, se observaron diferentes tonalidades, que al cuantificarse en forma numérica no se mostró diferencia alguna.

En cuanto a la intensidad de antocianinas en el brote (IAB), aunque tampoco presentó diferencias significativas entre genotipos, los valores promedio (4.50-6.50) reflejan diferencias que se observaron en forma visual, en cuanto a las tonalidades bajo, medio y fuerte.

Para la variable número de brotes (NB) el genotipo que mostró mayor valor fue el CD-2, teniendo una media de 5.25, el segundo mejor genotipo es el CD-27 con una media de 3.25; lo que en principio se puede atribuir a efectos intrínsecos de estos clones.

Las dalias necesitan de fotoperíodos cortos para estimular el desarrollo de raíces⁷, disminuyendo el número de brotes, lo que en cierto modo puede explicar el escaso desarrollo de raíces logradas en esta investigación. Legnani y Miller (s/f), al trabajar con esta especie bajo días cortos (CD), 9 horas de flujo fotónico fotosintético (PPF) y días largos (LD), 9 horas de flujo fotónico fotosintético (PPF) más 4 horas con lámparas incandescentes, proporcionando adicionalmente a todas las plantas 9 horas de radiación fotosintéticamente

⁷ <http://www.uct.cl/biblioteca/tesis-on-line/alicia-toledo/tesis.pdf>.

activa (PAR) de 900 a 1800 hr, llegaron a determinar que los días largos (LD) inhiben el desarrollo de raíces, pero incrementan el área foliar y número de hojas.

En la variable NE (número de esquejes), los genotipo que presentaron mayor número fueron CD-2 con una media de 2.25 y el CD-27 con 3.25. En lo general cabe resaltar que la obtención de esquejes por cada genotipo fue diferente, y que en algunos casos no se logró obtenerlos.

4.3 Esquejes. En cuanto a la propagación por esquejes, los resultados obtenidos se expresan en el Cuadro 9, donde se muestran los cuadrados medios obtenidos mediante el análisis de varianza, siendo notable que nuevamente en número de brotes (NB) hubo diferencias significativas, y que en general los coeficientes de variación son muy altos, pues van de 29.77 a 92.7%, reflejando con ello confiabilidad en los resultados; aun cuando puede reflejar que estas variables sigan cierto patrón que debe analizarse para planear una mejor estrategia de evaluación.

Cuadro 9. Cuadrados medios de clones selectos de dalia en el sistema de esquejes. Montecillo, México, 2005.

| F. V. | G. L. | AP | NB | LP1 | LP2 | LP3 | NF |
|----------------------|--------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|-----------|
| REP | 3 | 4.06 | 23.1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.19 |
| GEN | 14 | 4.85 | 19.1* | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 7.15 |
| ERROR | 42 | 5.14 | 9.17 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 5.71 |
| R² | | 0.27 | 0.46 | 0.19 | 0.24 | 0.26 | 0.34 |
| C. V (%) | | 29.77 | 92.7 | 58.42 | 62.42 | 79.26 | 60.53 |

* Significancia al 0.05 de probabilidad. AP: Altura de Planta; NB: Numero de Brotes; Longitud del Pedúnculo; NF: Numero de flores.

Aunque en la variable AP (altura de planta) no hubo diferencias significativas entre genotipos (Cuadro 9); cabe analizar lo que se reporta en la literatura sobre este carácter.

Arcos y Sierra (1993) encontraron que la longitud de los entrenudos es mayor conforme la temperatura del día se incrementa, y que entre mayor sea la diferencia entre la temperatura del día y de la noche mayor será el alargamiento del tallo.

El aumento o disminución de la altura de las plantas con respecto al estándar, normalmente indica problemas de manejo del cultivo en invernadero. Las plantas muy altas pueden ser producidas en condiciones de poca luminosidad, demasiada agua en el sustrato, falta de reguladores del crecimiento, fertilización abundante (hojas grandes), y altas temperaturas. Las plantas con poca altura se producen en ambientes muy iluminados, en condiciones de sequía o inundación, aplicación de reguladores del crecimiento a concentraciones muy altas, deficiencia o toxicidad nutrimental, mala calidad del agua, contaminantes, pH inadecuado del sustrato, ataque de enfermedades o plagas, temperaturas extremas, y aplicación incorrecta de pesticidas (Salazar, 2000).

Para número de brotes (NB) hubo diferencias significativas entre genotipos, en tanto que las tres variantes de longitud del pedúnculo (LP) y el número de flores (NF) no mostraron diferencias significativas. No obstante, en el Cuadro 10 se muestran los valores promedio y los grupos de significancia para seis caracteres.

Cuadro 10. Comparación de medias para las características a nivel de esquejes.

| GEN | AP | NB | LP1 | LP2 | LP3 | NF |
|---------------------------------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|-----------|
| CD-24 | 8.50 | 2.75bc | 0.26 | 0.16 | 0.05 | 4.00 |
| CD-30 | 8.00 | 3.75bc | 0.29 | 0.22 | 0.11 | 4.25 |
| CD-26 | 7.50 | 6.50ab | 0.19 | 0.13 | 0.07 | 3.75 |
| CD-14 | 8.50 | 4.00bc | 0.16 | 0.12 | 0.05 | 3.25 |
| CD-32 | 6.25 | 0.75c | 0.26 | 0.16 | 0.09 | 3.50 |
| CD-44 | 7.50 | 2.50bc | 0.18 | 0.15 | 0.07 | 3.00 |
| CD-2 | 6.50 | 5.00abc | 0.14 | 0.07 | 0.01 | 4.25 |
| CD-40 | 5.75 | 3.00bc | 0.27 | 0.19 | 0.13 | 3.00 |
| CD-19 | 9.00 | 1.50c | 0.27 | 0.20 | 0.12 | 8.00 |
| CD-61 | 8.50 | 1.50c | 0.25 | 0.14 | 0.09 | 4.50 |
| CD-23 | 6.50 | 1.00c | 0.24 | 0.18 | 0.08 | 3.50 |
| CD-55 | 6.25 | 2.75bc | 0.28 | 0.10 | 0.57 | 3.25 |
| CD-28 | 8.50 | 2.50bc | 0.11 | 0.06 | 0.05 | 2.00 |
| CD-27 | 9.00 | 9.00a | 0.30 | 0.18 | 0.09 | 4.00 |
| CD-50 | 8.00 | 2.50bc | 0.22 | 0.15 | 0.08 | 5.00 |
| DMS ($\alpha 0.05$) | 3.23 | 4.32 | 0.19 | 0.13 | 0.89 | 3.41 |

Medias con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales (DMS, $\alpha 0.05$). AP: Altura de Planta; NB: Numero de Brotes; Longitud del Pedúnculo; NF: Numero de flores.

Con una media de 9.00 los genotipos que sobresalen en cuanto a la altura de planta fueron el CD-19 y el CD-27; en cuanto al número de brotes el CD-27, fue el de mayor cantidad de brotes (9.00), aunque sin diferencias significativas con otros clones CD-26 (6.50) y CD-2 (5.00) que se encuentran dentro del mismo grupo.

Para longitud del pedúnculo (LP1) en su primer variante, los 15 genotipos evaluados mostraron que estadísticamente son iguales; en la segunda variante evaluada el CD-30 con una media de 0.225 se encuentra en el mismo grupo de significancia con otros 12 clones, donde la amplitud llega hasta el clon CD-55 con una media de 0.105; por último para la longitud del pedúnculo en su tercer variante, no hubo diferencias significativas entre los 15 clones, aun cuando la amplitud en las medias fue de 0.015 a 0.120.

Para la variable número de flores (NF) sólo el genotipo CD-19 tuvo una media de 8.00 que fue el de mayor expresión en cuanto flores producidas, caso contrario ocurrió con el genotipo CD-28 que mostró pocas flores (2.00).

4.4 Caracterización de clones

En base a la Propuesta de Guía para Dalia (2000) sólo se obtuvo la media y la desviación estándar para la caracterización de los genotipos.

El Cuadro 1A muestra las calificaciones obtenidas en las cuatro repeticiones y para cada clon, en la caracterización de raíces tuberosas y de los cuales se obtuvo la media y la desviación estándar.

Para la variable número de tubérculos (NT) se aprecia que los genotipos que presentaron la mayor cantidad de raíces tuberosas producidas al final del ciclo fueron CD-26, CD-32, CD-40, CD-50, con valores de 14, 13.25, 12 y 12.25 respectivamente; así mismo es notable que algunos genotipos (CD-55, CD-23, CD-50 y CD-27) mostraron un coeficiente de variación muy bajos; el CD-55 con un valor de 0.09 indica que la cantidad de raíces tuberosas producidas al final del ciclo fue homogénea en las cuatro repeticiones.

Para la FT1 (forma de tubérculo redondo), los genotipos CD-26, CD-32 y CD-40, tuvieron en tres de las repeticiones la forma redonda, mostrando una media de 14, 13.25 y 12, respectivamente. Estos mismos mostraron también; que en al menos tres de las repeticiones tuvieron la misma forma, dado el valor bajo del coeficiente de variación.

Para la forma de tubérculo alargado (FT2), el genotipo que mostró una mayor calificación (3) en cuanto a la media fue el CD-23, mientras que la de los genotipos CD-24, CD-30, CD-61 y CD-19 mostraron una calificación media de 2.25. Los genotipos CD-44, CD-19, CD-61 y CD-55 fueron los de calificación más baja; los coeficiente de variación y la desviación estándar fueron similares, en al menos tres de las cuatro repeticiones.

En lo que respecta al TT1 los genotipos CD-50 y CD-32 mostraron en su mayoría en las cuatro repeticiones el tamaño pequeño teniendo una media de 3.0, caso contrario sucedió con CD-61 que mostró una media de 0.7, lo cual indica que los dos primeros genotipos tuvieron en su mayoría el tamaño pequeño. Para esta variable los genotipos que tuvieron una calificación similar en tres de las repeticiones para el CV (coeficiente de variación) fueron el CD-26, CD-14, CD-44, CD-2, CD-40 y CD-55 obteniendo una calificación de 0.66, en tanto que para la desviación estándar éstos tuvieron un valor de 1.5.

Para TT2 sobresalió el genotipo CD-61 ya que en las cuatro repeticiones tuvo el mismo tamaño (mediano); lo que no ocurrió en el genotipo CD-19, que no mostró este tamaño en ninguna de las repeticiones. Para el valor de 0.66 en base al coeficiente de variación, fueron los genotipos CD-44 y CD-27 y de 2.5 para la DE (desviación estándar).

Para TT3 el genotipo CD-19 fue el que en dos de las cuatro repeticiones presentó el tamaño mayor de tubérculo, y los que no mostraron esta tendencia en ninguna de las repeticiones fueron los genotipos CD-61, CD-23, CD-55, CD-27, CD-50, CD-30 y CD-14, ya que tuvieron una media de 0.0. En cuanto al tamaño grande el genotipo CD-19 presentó un coeficiente de variación de 1.15, y una DE (desviación estándar) de 4.04; esto debido a que la mayoría de los tubérculos evaluados presentaron el tamaño pequeño y mediano.

En el Cuadro 2A se presentan las calificaciones en la variable brotación expresada en los 15 genotipos utilizados.

Con respecto a la variable VC (vigor del clon) los genotipos que presentaron el vigor más alto, medido conforme trascurrían los días desde la siembra hasta la brotación fueron CD-44, CD-23, CD-26 y CD-50, con una media de 4; caso contrario ocurrió en los genotipos CD-2, CD-30, CD-14, CD-40, CD-55 y CD-27 que presentaron menor vigor. El coeficiente de variación así como la desviación estándar indican que los genotipos que mostraron homogeneidad en la caracterización, en al menos tres de las repeticiones, fueron el CD-19, CD-61, CD-23, CD-28 y CD-50.

En la variable AB sólo se midió la presencia de antocianinas en los brotes, que estuvo presente en la mayoría de las raíces tuberosas, en las cuatro repeticiones; sólo el genotipo CD-32 mostró una media de 6.75 ya que tres de las cuatro repeticiones mostró antocianinas en los brotes. En esta variable hubo homogeneidad en los valores para los 15 genotipos, concluyendo que para la propagación de dalia, la presencia de antocianinas en los brotes es de suma importancia, ya que permite identificar plantas atípicas, que habrá que eliminar para evitar contaminación.

Para la variable IAB los genotipos que tuvieron una media de 6.5 fueron el CD-2 y CD-61, ya que en tres de sus repeticiones mostraron una intensidad de las antocianinas con un nivel fuerte, en tanto que CD-26 tuvo una media de 4.5, ya que en dos de las repeticiones mostró un nivel bajo. El coeficiente y la desviación más baja obtenidos fueron de los genotipos CD-2 y CD-61.

En cuanto a NB (número de brotes) el genotipo que presentó una mayor producción fue el CD-2 con una media de 5.25, mientras que el que produjo pocos brotes fue CD-32, con una media de 0.75.

En el genotipo CD-27, el número de brotes fue muy bajo y homogéneo como lo indican el coeficiente de variación y desviación estándar, respectivamente con valores de 0.15 y 0.5 ya que en tres de las repeticiones mostró el mismo número de brotes.

Para la propagación por esquejes las calificaciones obtenidas de acuerdo a la caracterización realizada se detallan en el Cuadro 3A.

En la variable NF caracterizada al final del ciclo, se contabilizó el número total de flores que había producido cada raíz tuberosa en las cuatro repeticiones, encontrando que los genotipos que produjeron mayor número de flores fueron el CD-26, CD-2 y CD-27, con valores de 6.5 y 5, ya que el que produjo menos flores fue CD-32 con una media de 0.75 ya que en tres de las repeticiones sólo produjo una flor en todo el ciclo.

Los genotipos CD-14 y CD-44 muestran uniformidad en el número de flores, indicando en los valores de coeficientes de variación de 0.20 y 0.22 y una desviación estándar de 0.82 y 0.58 respectivamente.

El NBF (número de brotes finales) también se contabilizó al final del ciclo para saber el número de brotes que llegaba a producir una raíz tuberosa, teniendo como resultado que los genotipos CD-24, CD-19 y CD-27 tuvieron una media de 9.0, indicando que estos materiales son los que producen mas brotes al final del ciclo, mientras que el genotipo que tuvo menos brotes fue el CD-40 con una media de 5.75. En lo que respecta al coeficiente de variación y desviación estándar para esta variable los genotipos que mostraron homogeneidad en tres de las repeticiones fueron CD-14 y CD-26.

Los genotipos con una mayor altura de planta (AP) fueron CD-30, CD-55 CD-40 y CD-19, teniendo promedios de 0.30, 0.29 y 0.27, respectivamente, y los de menor altura de planta fueron CD-28 y CD-2 teniendo una media de 0.11 y 0.15. El genotipo que tuvo la misma altura de planta en al menos dos de las repeticiones con un coeficiente de variación de 0.20 y una desviación estándar de 0.05 fue CD-2; además de que las otras dos repeticiones no tuvieron muchas diferencia en cuanto a las que tenían la misma calificación asignada.

En la LP1 se observa que los genotipos con una longitud de pedúnculo pequeño fueron CD-30 y CD-19, teniendo una media de 0.23 y 0.20, respectivamente; los que caen en la categoría de pedúnculos medianos a grandes son CD-2 y CD-28, con calificaciones medias de 0.08 y 0.07.

El genotipo CD-27 fue el más homogéneo, con un tamaño pequeño de pedúnculo y a que el coeficiente de variación fue de 0.19 y la desviación estándar de 0.03.

Para la LP2 los genotipos con una mayor presencia de pedúnculos medianos fueron el CD-40 y CD-19 teniendo una media de 0.14 y 0.12, por lo mismo pueden ser recomendados para flor de jardín. Para esta variable el genotipo que obtuvo menor coeficiente de variación y desviación estándar fue el CD-19, con valor de 0.07 y 0.01, respectivamente.

LP3 se refiere a la mayor longitud del pedúnculo, y los genotipos que resultaron tener esta característica (que en la que el mercado demanda para flor de corte) es el CD-19 con una media de 8.0. El menor valor del coeficiente de variación y de la desviación estándar en el genotipo CD-30 indican que es el de mayor homogeneidad.

Para complementar el trabajo, al final del ciclo se tomaron las características importantes en cuanto a la calidad de la flor, obteniendo de estas sólo como datos complementarios.

Los aspectos de calidad en las flores son muy importantes, y la especie dalia no es la excepción, estos aspectos son el color y tipo de flor, ya que esta especie muestra diferentes formas y tonalidades en una amplia gama de colores (Cuadro 11).

Cuadro 11. Características complementarias de los 15 clones con base a la calidad de la flor y su uso en el mercado. Montecillo, México, 2005.

| Genotipo | CF | TF |
|-----------------|-------------|-----------|
| 1 | Lila | DF* |
| 2 | Amarilla | DF |
| 3 | Lila | S* |
| 4 | Roja | S* |
| 5 | Rosa | S |
| 6 | Rosa-Blanco | S |
| 7 | Amar-Nar | DF |
| 8 | Melón | S |
| 9 | Naranja | DF |
| 10 | Amar-Nar | S |

| | | |
|-----------|-------------|-----|
| 11 | Roja | DF* |
| 12 | Amarilla | DI |
| 13 | Fiusha | DI* |
| 14 | Lila | DI* |
| 15 | Rosa-Blanco | S |

CF: Color de Flor; TF: Tipo de Flor (DF= Decorativo Formal; DI= Decorativo Informal; S= Sencilla).

En algunos clones no coinciden los colores ya que en estos las observaciones visuales suelen ser apreciadas de manera distinta, ya que el evaluador no siempre tiene la misma percepción del color, forma o tamaño, en comparación con otra persona, por lo cual se recurrió al análisis discriminante canónico para llegar a separar por el color de la flor.

El uso de las dalias en jardinería y como flor cortada es debido ante todo a la belleza de su flor, tanto individualmente como en grupo. La dalia constituye una flor de resistencia media, utilizándose fundamentalmente en arreglos florales de cierta calidad.

En flor cortada la más demandada es la dalia cactus, seguida de la liliputiense; pues tienen una buena conservación en florero. En la actualidad las dalias enanas son las más demandadas para la decoración de macetas.

Las dalias son notables por:

- Por su inflorescencia en capítulo.
- Su tubérculo (raíces tuberosas).
- Planta heliófila.

4.5 Ponderación de variables para la clasificación de clones de dalia con base en caracteres descriptivos.

Aunque no es deseable, pueden presentarse situaciones donde ocurran errores en el manejo de las unidades experimentales, y con ello la posibilidad de pérdida de identidad en proyectos de evaluación y mantenimiento varietal. En el caso de dalia, en la cual preferentemente la propagación se hace por la vía clonal; es de esperarse que haya estabilidad en la expresión de los caracteres

fenotípicos, de tal forma que la progenie de variedades plenamente identificadas debe mantenerse sin cambios durante cualquier proceso, sea este de mantenimiento, propagación masiva o evaluación. Con base en lo anterior se estableció un ensayo simulando que ocurriera en grado extremo la mezcla de unidades experimentales; en este caso de las 15 variedades y sus cuatro repeticiones. El resultado puede apreciarse en el Cuadro 12 donde es notable que no hay coincidencia en el color de la flor en la mayoría de las variedades en sus cuatro repeticiones, por lo que se enumeraron del CD-1 al CD-36.

Cuadro 12. Mezcla de unidades experimentales de 15 clones, con diversos colores de flor en las cuatro repeticiones.

| Num. Clon | Color de Flor | Num. Clon | Color de Flor |
|------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| CD-1 | Naranja | CD-19 | Lila |
| CD-2 | Lila | CD-20 | Rosa-Blanco |
| CD-3 | Melón | CD-21 | Amarillo-Naranja |
| CD-4 | Amarillo | CD-22 | Amarillo |
| CD-5 | Rojo | CD-23 | Lila |
| CD-6 | Lila | CD-24 | Fiusha |
| CD-7 | Naranja | CD-25 | 0 |
| CD-8 | Melón | CD-26 | Fiusha |
| CD-9 | Rosa | CD-27 | Melón |
| CD-10 | Rojo | CD-28 | 0 |
| CD-11 | Lila | CD-29 | Amarillo |
| CD-12 | Amarilla | CD-30 | Rosa |
| CD-13 | Rosa | CD-31 | Lila |
| CD-14 | Naranja | CD-32 | Amarillo-Naranja |
| CD-15 | Fiusha | CD-33 | Rosa-Blanco |
| CD-16 | Lila | CD-34 | Naranja |
| CD-17 | Rojo | CD-35 | Lila |
| CD-18 | Rosa | CD-36 | Lila |

A partir del supuesto de que no debe haber diferencias entre repeticiones en caracteres que son estables; se procedió al manejo de la información mediante el análisis discriminante canónico, para explorar la posibilidad de recuperar la integración correcta de las unidades experimentales correspondientes a cada variedad, mediante los caracteres morfológicos evaluados: número (NT), forma (FT) y tamaño de tubérculo (TT), vigor del clon (VC), antocianinas (AB) e intensidad de antocianinas en el brote (IAB), número de brotes (NB), número de esquejes (NE), número de flores (NF), número de brotes finales (NBF),

altura de planta (AP), longitud del pedúnculo (LP) y tipo de flor (TF). En las variables número, forma y tamaño de tubérculo, se utilizaron los datos originales; en virtud de que en la parte de descripción varietal se integraron grupos con el objetivo de definir amplitudes dentro del descriptor.

El análisis discriminante canónico es un procedimiento con el que se crean nuevas variables, a partir de las variables originales, de tal forma que la discriminación se hace a partir de variables canónicas o funciones discriminantes que conducen a reglas más sencillas para separar las unidades experimentales en grupos diferentes (Johnson, 2000). El análisis se realizó utilizando el color de flor (CF) como criterio de clasificación por considerarlo un carácter importante durante el proceso de multiplicación de un clon, que posteriormente pudiera comercializarse con base al gusto del consumidor. Los colores de flor fueron definidos en función de las diferentes tonalidades, y se les asignó un número (Cuadro 13).

Cuadro 13. Color de flor y su número asignado.

| Color de flor | Número asignado |
|----------------------|------------------------|
| Fiusha | 1 |
| Naranja | 2 |
| Rojo | 3 |
| Lila | 4 |
| Rosa | 5 |
| Melón | 6 |
| Rosa-Blanco | 7 |
| Amarillo | 8 |
| Amarillo-Naranja | 9 |

Del análisis discriminante canónico utilizando el color de la flor como criterio de clasificación (Cuadro 14) se observa que las primeras cuatro variables canónicas resultaron ser altamente significativas ($p \leq 0.01$) y conjuntamente explican 87.6% de la varianza total.

Cuadro 14. Valores propios de la matriz de correlaciones y proporción de la varianza explicada por las variables canónicas resultantes del análisis discriminante canónico para separar por color de la flor en dalia.

| Variable canónica | Valor propio | Diferencia | Proporción | Acumulado |
|--------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| VCD-1 | 1.461 | 0.848 | 0.446 | 0.446 |
| VCD-2 | 0.613 | 0.163 | 0.187 | 0.634 |
| VCD-3 | 0.449 | 0.105 | 0.137 | 0.771 |
| VCD-4 | 0.344 | 0.118 | 0.105 | 0.876 |

Para continuar, se obtuvo el valor absoluto de los coeficientes canónicos estandarizados (Cuadro 15) a fin de eliminar el efecto de la escala de medición y para determinar la importancia de cada variable original en presencia de las demás (Johnson, 2000); con base en los cuales se establece que el número de brotes finales (NBF) fue importante en la primer variable canónica, el número de flores (NF); en la segunda, la altura de planta (AP) en la tercer variable canónica y por último el número de tubérculos (NT) en la cuarta variable.

Con base en los resultados obtenidos del análisis discriminante canónico se puede afirmar que dentro de las doce variables morfológicas utilizadas para describir fenotípicamente los clones de dalia, las más importantes fueron número de brotes finales (NBF), número de flores (NF), altura de planta (AP) y número de tubérculos (NT) para separar clones de dalia utilizando como criterio de clasificación el color de la flor. Las dos primeras son importantes para definir el sistema de propagación, ya sea por esquejes y/o tubérculos, y las dos últimas están relacionadas con variables de preferencia del consumidor; así como durante la comercialización. Un clon de dalia que tenga ocho brotes ofrece la oportunidad de tener un mayor número de esquejes y en consecuencia cada uno dará origen a una nueva planta. Por otra parte, los clones que tengan altura de planta entre 60 y 70 cm de longitud son aptos para utilizarlos como flor de corte; los que tengan entre 8 a 30 cm son excelentes para maceta, y los de 1 m lo son para jardín. Respecto, al número de raíces tuberosas generadas por cada clon, los de mayor tamaño produjeron entre 1 y 9, los de tamaño mediano tuvieron entre 1 y 12 tubérculos, y el tamaño

pequeño entre 1 y 40 raíces tuberosas; esto indica que los clones con tamaño de tubérculo pequeño fueron los que más produjeron raíces tuberosas, y por consecuencia mejores para la propagación por esta vía.

Cuadro 15. Coeficientes canónicos estandarizados resultantes del análisis discriminante canónico para separar clones de dalia por el color de la flor. Montecillo, México. 2005.

| Variable | DA1 | DA2 | DA3 | DA4 |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|
| NT | -0.142 | -0.406 | -0.247 | 0.812 |
| FT | 0.701 | 0.048 | -0.163 | 0.174 |
| TT | -0.208 | 0.282 | -0.619 | 0.218 |
| VC | -0.359 | 0.016 | 0.186 | -0.101 |
| IAB | -0.376 | 0.384 | -0.292 | 0.215 |
| NB | 0.341 | -0.496 | 0.454 | -0.380 |
| NE | 0.503 | -0.417 | 0.256 | 0.062 |
| NF | -0.264 | 0.562 | 0.100 | 0.792 |
| NBF | 1.093 | -0.274 | 0.241 | 0.398 |
| AP | 0.448 | 0.138 | 0.921 | 0.124 |
| LP | -0.972 | 0.348 | -0.068 | -0.248 |
| TF | 0.767 | 0.374 | 0.224 | -0.222 |

NT: Número de tubérculos; FT: Forma de tubérculo; TT: Tamaño de tubérculo; VC: Vigor del clon; IAB: intensidad de antocianinas en el brote; NB: Número de brotes; NE: Número de esquejes; NF: Número de flores; NBF: Número de brotes finales; AP: altura de planta; LP: longitud de pedúnculo; TF: Tipo de flor.

Para ambas formas de propagación, esquejes y raíz tuberosa, el número de brotes finales y el número de raíces tuberosas son importantes en virtud de que la dalia es una planta ornamental con un mercado potencial tanto en maceta como raíces tuberosas; tradicionalmente la planta en maceta con flor se comercializa en diversos mercados y "tianguis" de zonas rurales ubicados en la República Mexicana; y la raíz se vende en menor grado y casi siempre por encargo y a un precio mayor que la parte aérea, cuyo precio es alrededor de \$40.00 (SEMARNAT, 1999) los 100 g en el mercado de Sonora en la Ciudad de México, D. F.

Por ello, los resultados obtenidos con el análisis discriminante canónico son útiles para separar clones de dalia por su color de flor, y para utilizarlos como criterios de selección durante un programa de mejoramiento genético dirigido hacia la obtención de un clon para determinada forma de propagación y preferencia del consumidor.

Por otra parte, para confirmar la separación entre clones de dalia, se utilizaron los coeficientes canónicos estandarizados de la primer variable canónica (Cuadro 15), que establece que el número de brotes finales (NBF) fue determinante para diferenciar clones de dalia con diferente color de flor y sus respectivas medias (Cuadro 16), donde se observó que los clones con color de flor lila (4) tienen el mayor número de brotes finales (8.4); seguido de los clones con color de flor melón (6) con 7 brotes (Figura 7). Esto indica que los clones que presentaron la coloración de la flor lila son los mejores para la producción de brotes y por lo tanto para esquejes, en virtud de que tienen la raíz tuberosa con diámetro mediano, y los clones con color melón presentan tubérculos pequeños. Asimismo, al considerar la segunda variable canónica que establece que el número de flores fue determinante para separar clones y sus respectivas medias (Cuadro 15), se observó coincidencia con lo esperado al separarse de manera contundente que estuvieron en una mayor cantidad (seis) en comparación con los de flor rosa-blanco (siete) con dos flores (Figura 7).

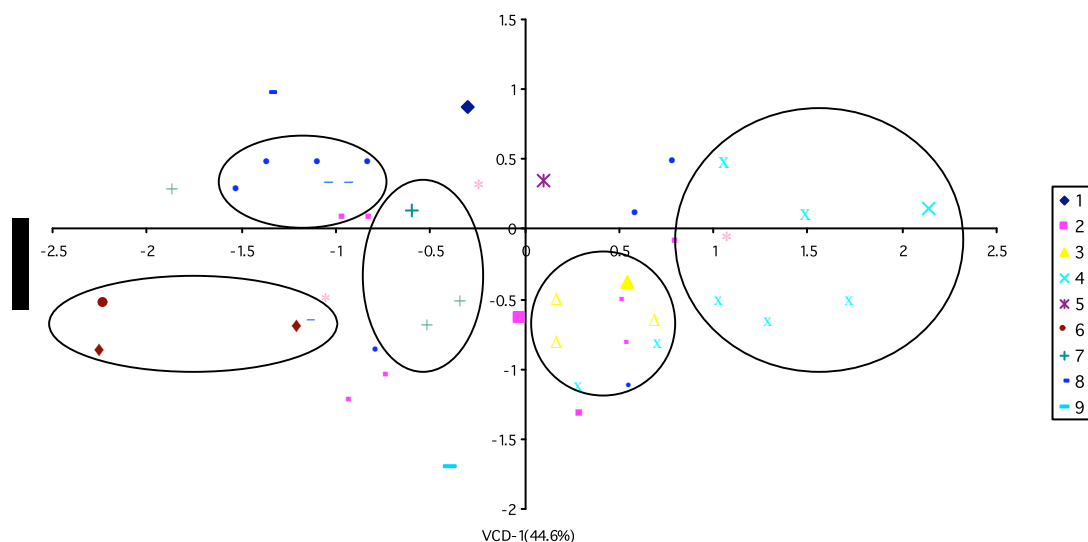


Figura 7. Dispersión de clones de dalia en función del color de flor y ponderada por las primeras variables canónicas del Análisis Discriminante Canónico.

Cuadro 16. Medias de las variables canónicas para los nueve colores de flor de 15 clones de dalia. Montecillo, México.2005.

| CF | DA1 | DA2 |
|------------------|--------|--------|
| Fiusha | -0.297 | 0.878 |
| Naranja | -0.027 | -0.628 |
| Rojo | 0.541 | -0.385 |
| Lila | 2.143 | 0.153 |
| Rosa | 0.096 | 0.351 |
| Melón | -2.220 | -0.537 |
| Rosa-Blanco | -0.599 | 0.134 |
| Amarillo | -1.350 | 0.967 |
| Amarillo-Naranja | -0.395 | -1.705 |

Para continuar con la separación entre clones con diferente color de flor, se utilizó la distancia de Mahalanobis (Cuadro 17), la cual mostró que los clones de color de flor (CF) lila con mayor número de brotes finales tuvieron mayor separación; por ello, sus distancias resultaron altamente significativas; debido a la superioridad en la mayoría de las variables medidas. Las menores diferencias ocurrieron entre 1 y 5 debido a la similitud en sus características, esto es que los clones que presentan estos dos colores tienen el mismo

número de brotes, que los hace estadísticamente iguales. Otro de los clones que presento menor distancia fue el color lila con los que presentaron coloración rosa-blanco, amarillo y amarillo-naranja, en comparación con el color melón que presentó la mayor distancia (Figura 7).

Cuadro 17. Distancias de Mahalanobis y valor de probabilidad entre los 15 clones de dalia. Montecillo, México.2005.

| CF | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|
| 1 | | 0.502 | 0.748 | 0.078 | 0.956 | 0.237 | 0.863 | 0.955 | 0.361 |
| 2 | 3.015 | | 0.708 | 0.088 | 0.729 | 0.238 | 0.590 | 0.522 | 0.779 |
| 3 | 4.947 | 4.934 | | 0.607 | 0.991 | 0.326 | 0.758 | 0.435 | 0.852 |
| 4 | 7.120 | 6.090 | 6.232 | | 0.266 | 0.007 | 0.085 | 0.028 | 0.102 |
| 5 | 1.969 | 3.250 | 2.244 | 6.814 | | 0.200 | 0.879 | 0.725 | 0.658 |
| 6 | 9.717 | 9.093 | 12.880 | 21.644 | 12.360 | | 0.396 | 0.521 | 0.274 |
| 7 | 2.765 | 3.938 | 5.841 | 9.592 | 3.413 | 9.423 | | 0.807 | 0.768 |
| 8 | 2.298 | 5.048 | 9.819 | 14.065 | 5.193 | 8.841 | 4.519 | | 0.411 |
| 9 | 8.203 | 4.403 | 6.086 | 12.906 | 6.779 | 13.805 | 5.742 | 10.115 | |

CF= (color de flor; 1=Fiusha; 2=Naranja; 3=Roja; 4=Lila; 5=Rosa; 6=Melón; 7=Rosa-Blanco; 8=Amarillo; 9=Amarillo-Naranja.

En general, el ADC utilizando el color de la flor como criterio de clasificación logró separar cinco grupos (Figura 7), en particular el clon (3), (4), (6), (7) y (8); adicionalmente, se clasificaron otros clones cuyo color de la flor es similar, como por ejemplo (1) y (5) también los separo; en virtud de que como puede apreciarse en la Figura 1 el clon (7) se encuentran ocho observaciones en diferente cuadrante, al igual que el clon con color de flor (4); por ello, el ADC es una herramienta útil para apoyar la identificación de unidades experimentales.

En la Figura 7 se agruparon los clones estudiados a partir de las variables de mayor peso en los componentes mismos que explican el 87% de la variación; no obstante podría apreciarse que la información disponible no fue suficiente para una diferenciación plena que permita recuperar la identidad de cada clon; por lo cual es recomendable que para lograr el propósito que se busca se consideren más caracteres, los cuales pueden ser el tamaño y forma del tubérculo, hábito de crecimiento, tipo y color de hoja, longitud del pétalo; etc.

Con la tecnología estadística utilizada y considerando preferentemente todas las variables que se proponen en la Guía para la caracterización de Dalia es posible que cuando por razones fuera de control se tuviera una población mezclada habrá más probabilidades de separación de poblaciones.

Como era de esperarse los clones que no se identifican en la Figura 7 se debe a que presentaron la característica de color de flor similar por lo tanto no se separaron, siendo estos los de color rosa, lila y rojo.

No obstante debe quedar claro que mediante un manejo adecuado de lotes de mantenimiento y procurando aislamientos apropiados de al menos 2 m de separación entre materiales; y realizando de manera cuidadosa la extracción de los clones; no habrá razón para que suceda este tipo de problemas.

V. DISCUSION GENERAL

Las plantas de dalia tienen una alta capacidad de regeneración que permite su propagación vegetativa en forma efectiva. Esta propagación asegura la conservación del genotipo que se propaga (clon), y asimismo puede realizarse mediante esquejes, raíces tuberosas y semillas, aunque tiene mayor relevancia la propagación mediante raíces tuberosas, ya que esta es más estable en cuanto a las características que el material posee; no ocurre lo mismo cuando se propaga por semilla, ya que por la recombinación cromosómica ocurren cambios en su estructura genética, que dan lugar a nuevos genotipos.

La propagación es el mecanismo mediante el cual se producen semillas ya sea de forma sexual o asexual. En esta investigación se trabajó con la producción tanto de raíces tuberosas como de esquejes en cada clon evaluado, así como también se dieron las bases para decir no sólo que las dos son formas de obtener materiales dependiendo del fin para el cual se requiera utilizar, sino también para seleccionar materiales en base a su potencial de reproducción, así como por la calidad que se obtiene en la planta, flor y esqueje.

Cuando en las poblaciones (variedades) de plantas de propagación vegetativa se ha logrado obtener uniformidad en la expresión de caracteres importantes, como en el caso dalia, que podrían ser color y tamaño de flor, altura de planta, etc.; la propagación por semilla se vuelve un medio valioso de propagación masiva; sobre todo cuando tiene un alto potencial en su producción.

El método de propagación por raíces tuberosas es el más empleado en nuestro país, debido a que el material que se obtiene presenta mayor estabilidad y en las plantas provenientes de este sistema ocurre una floración temprana; no obstante, es importante que las raíces tuberosas utilizadas para propagar deben presentar al menos dos yemas en la zona de la corona, ya que si carecen de corona, no tendrán la capacidad para brotar.

La multiplicación por esquejes está más generalizada para el cultivo comercial de la dalia, ya que su prendimiento es rápido y se obtiene una mayor cantidad de plantas por ciclo de cultivo; los esquejes se pueden obtener de dos lugares

diferentes; uno de ellos, es de los primeros brotes que emiten las raíces tuberosas, los cuales se extraen cuando estos tienen aproximadamente 10 cm, ya que si se deja que continúe su crecimiento el prendimiento es más difícil; posteriormente hay que sumergirlos en una mezcla de captan y radix (1500), para promover su prendimiento y evitar que se enfermen, después se deben de poner en un sustrato de agrolita, que es un material inerte, a fin de propiciar un desarrollo sano de las plántulas; a los 10 días después de la siembra se inicia la emisión de raíces; el otro es el de los brotes laterales de la planta.

La multiplicación por raíces tuberosas en los diferentes clones evaluados, reflejó que a partir de una raíz por maceta al final del ciclo se obtuvo una producción diferente en cantidad, forma y tamaño de raíces para cada genotipo; lo que refleja que a pesar de tener las mismas condiciones de cultivo, se presenta variabilidad por efectos genéticos en la expresión de estos caracteres; además, deben tomarse en cuenta para propósitos de propagación, cuales son los tamaños que dan lugar a una mayor producción así como la frecuencia en que se presentan las diferentes formas que se puede tener en las raíces tuberosas.

En la propagación realizada por esquejes, es importante señalar que cuando ya se había rebasado el tiempo en el cual el tamaño de los brotes de algunos materiales ya no era el apropiado para considerarlo como esqueje; situación que no debe ocurrir, por lo que se recomienda que se extraigan desde el primer brote que se manifieste, para facilitar el prendimiento y con ello que el número de esquejes obtenidos sea mayor. Una planta de cualquier material genético puede ser utilizada como fuente de producción de nuevos genotipos, con tan solo realizar la propagación de los mismos mediante esquejes, aunque también se debe considerar que el genotipo de que se trate tenga el potencial para propagarse.

La multiplicación masiva de dalia no sólo se puede realizar por la vía esquejes, raíz tuberosa por semilla; también se encuentra otro método, que a partir del descubrimiento de Morel y Martín en 1952 de que se podían obtener plantas sanas cultivando meristemas obtenidos de plantas sistemáticamente infectadas por virus; técnica que de manera ininterrumpida se ha venido aplicando para

sanear diversos cultivos, especialmente en el caso de los que se propagan agámicamente. Esto se basa en la observación de que la concentración de virus disminuye hacia el ápice siendo posible en muchos casos encontrar la zona del meristemo apical, libre de partículas virales. En general se acepta que esta situación se debería a la ausencia de tejidos de conducción en la zona meristemática, y al hecho de que la división activa de sus células estaría dejando a estas fuera del alcance del virus.

George Morel (1960), quien originalmente aplicó la técnica de cultivo de meristemas para eliminar virus en papa y Dalia, la introdujo también para la eliminación de virus en importantes cultivares e híbridos de orquídeas del género *Cymbidium*. Posteriormente se observó que esta técnica permitía a su vez la propagación masiva y rápida de estas plantas y que podía ser aplicada con éxito a otras especies (Wimber, 1963; Morel, 1964)⁸.

La multiplicación de raíces tuberosas, se lleva a cabo a partir de raíces tuberosas que previamente fueron almacenadas, y en las cuales se sitúan los brotes; y con un cuchillo agudo se dividen los tubérculos con una porción de la corona unida al brote, Si los brotes no son evidentes no se promueve la brotación.

En la multiplicación por raíces tuberosas es importante determinar la densidad de plantación y el arreglo topográfico ya que de ello depende según la variedad, la optimización en la cantidad de raíces tuberosas.

La dalia también se multiplica por semilla, siendo este el método más utilizado preferentemente para la polinización cruzada; estas semillas se cosechan en septiembre y octubre y cuando están secas, se separarán fácilmente y se almacenan en envases herméticos para la próxima siembra.

Aunque no se evaluó la propagación por semilla, esta tiene una importancia relevante, no obstante que es un método poco utilizado debido a la recombinación genética que presenta y que se traduce en poca estabilidad en los caracteres de la variedad; conocer todos los aspectos favorables que esta

⁸ <http://www.lamolina.edu.pe>

puede llegar a tener. En muchas especies de propagación vegetativa la semilla obtenida es producto de hibridaciones para la posible obtención de nuevos genotipos, situación que para esta especie no debe ser la excepción ya que se puede observar qué variantes se han generado, y cuando de estas son deseables, debiendo tener en cuenta que su conservación y propagación debe ser de forma asexual.

La caracterización que se realizó en los dos sistemas de propagación fue de gran importancia, ya que reveló datos interesantes acerca de las características distintivas en cada material, así como también para apoyar en la selección de alguna variedad en particular, a partir de identificar buenas características de la flor como: forma, color y tipo; además de ubicarla en su posible utilización como flor, en el que puede ser de corte, jardín y/o maceta.

Es conveniente por lo tanto, señalar que las caracterizaciones realizadas, solo son útiles con fines de identificación y diferenciación ya que la capacidad vegetativa de un tubérculo de Dalia no depende ni de su peso ni de su volumen, sino de la calidad de su cuello (base del tallo del año anterior), ya que de él saldrá el rebote. Muchas veces los tubérculos pequeños tienen mejor cuello que los tubérculos grandes y por lo tanto tienen una mayor brotación.

No obstante que en invernadero existen mayores medidas de control las condiciones adversas que ocurrieron, causaron la presencia de plagas y enfermedades debido a las condiciones de temperaturas y de humedad relativa elevadas, que provocaron daños y alargando el ciclo vegetativo de las plantas, y evitando la producción de semillas. Es recomendable, por lo tanto, que en la propagación por esquejes deben tenerse una serie de cuidados, principalmente en la plantación, crecimiento y desarrollo, dado que es en las primeras etapas donde presentan mayor susceptibilidad a plagas y enfermedades.

En lo que se refiere a la utilidad y a la calidad de la flor obtenida, fue muy poco lo que se pudo estudiar, sin embargo, es conveniente tener en cuenta el fin o la utilidad que se le quiere dar a esta especie, ya sea de jardinería, maceta o de corte, así como también considerar la demanda del mercado en cuanto al tipo

de flor, debido a las diferentes formas que esta especie presenta, y en particular su color.

En la expresión de la forma del tubérculo se encontró que esta fue variable, la mayor frecuencia se dio en forma alargada, ya que se presentó en siete clones de los 15 evaluados; otra característica es que predominó el tamaño pequeño fue relevante que fue observada; posiblemente porque la evaluación se dio al final de ciclo reproductivo de la planta, es decir no se dejaron mucho tiempo en maceta, de tal forma que estos se desarrollaran apropiadamente por una acumulación de materia seca.

La longitud de pedúnculo es otro carácter clave para identificar y diferenciar un clon de otro; toda vez que una planta con el pedúnculo más largo propicia que las flores se utilicen para un arreglo floral. Otra cualidad importante para la diferenciación varietal y atractivo en arreglos florales, es número de brotes laterales ya que mientras más se presenten en cantidad el número de flores será mayor en una sola planta, aunque el desarrollo de esta en cuanto a tamaño sea pequeña ya que la demanda entre flores por los nutrientes es grande.

En virtud de los resultados obtenidos en el análisis discriminante canónico (ADC), se puede afirmar que a pesar de no haber obtenido una separación significativa de todos los clones al considerar como criterio de clasificación al color de la flor, este es útil porque separó estadísticamente a cuatro clones cuyas características morfológicas fueron contrastantes, y otros los ubicó relativamente en un mismo grupo porque sus características son similares.

Esto lleva a la posibilidad de que con una mayor cantidad de observaciones el ADC permita tener una mejor separación de los clones, útil para la discriminación entre clones de dalia sujetas a registro y para la protección de los derechos de obtentor; así como utilizar variables como criterios de selección para identificar clones que tengan los requerimientos acordes al gusto del consumidor.

Los resultados obtenidos sólo reflejan parte de los atrasos que existen en nuestro país en relación al mejoramiento, caracterización, protección legal, propagación y manejo de la dalia. Por lo que este cultivo debe atenderse de manera integral y priorizar la atención de los problemas en función de su importancia y de la posibilidad de avanzar en la medida que los resultados sean aplicables a corto plazo; tal como en el caso de la propagación, que depende del genotipo y de las condiciones de manejo y del uso que se pretenda.

VI. CONCLUSIONES

1. La propagación por raíces tuberosas, mostró que los genotipos que presentaron la mayor producción al final del ciclo vegetativo fueron CD-26, CD-32, CD-40, CD-50 y CD-14 por su mayor tasa de multiplicación con respecto a los clones restantes.
2. Los genotipos en los que se observó una mayor producción de esquejes son el CD-2 y el CD-27, y se puede decir, que dependiendo del genotipo la tasa de multiplicación será diferente en cada sistema de propagación.
3. La calidad de la flor puede variar de acuerdo a la elección del material genético, ya sea por color, forma y/o tipo de la flor; aunque también es de considerar el uso al que se quiera someter a la planta; ya sea maceta, jardín o para corte.
4. El análisis discriminante canónico explica que los caracteres evaluados no son suficientes para separar un clon de otro, de acuerdo al color de flor como criterio de clasificación inicial.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Ahmed J. M. and Shagufta G. 2002. Evaluation of exotic cultivar of Dahlia (*Dahlia coccinea*) under Rawalakot Conditions. Asian Journal of Plant Sciences 1 (5): 565-566.
- Aoba T., Watanabe, S. and Saito G. 1960. Studies on tuberous root formation in dahlia. J. Hort. Ass. Japan. 29: 247-252. (Hort. Abst. 1961 vol.31. (3): 636.
- Arcos J., M. R. y E. Sierra R. 1993. Descripción y desarrollo de dalia (*Dahlia spp*) Tesis profesional. Universidad Autónoma del Estado de México, Amecameca, México. 109 p.
- Bhattacharjee S. K. 1978. Effect of B-nine, CCC and GA on Dahlias. Indian Agriculturist 22: 41-48. (Ornamental Hort. 1980. (6): 139.
- Barret J. E. and A. A, De Hertog. 1978. A Grow and development of forced tuberous rooted dahlias. J. AM. Soc. Hort. Sci. 103 (6): 772-775.
- Barret J. E. and A. A, De Hertog. 1978 b. Comparative inflorescence development of two cultivars of forced tuberous rooted dahlias. J. AM. Soc. Hort. Sci. 103 (6): 767-772.
- Barret J. E. and A. A, De Hertog. 1978 c. Pinching forced tuberous rooted *Dahlias*. J. AM. Soc. Hort. Sci. 103 (6): 775-778.
- Besnier, R. F. 1989. Semillas Biología y Tecnología. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 636 p.
- Biran I. and A. Havelly H. 1973. The relationship between rooting of dahlia cutting and the presence and type of bud. Physiol. Plant. 28: 244-247.
- Canham A. E. 1969. The effect of night-break lighting on the production of cuttings from dahlias tubers. Shinfield Progr. 14:38-39. (Hort. Abs. 1969 39 (3-4): 855.

- Cervantes G. V. 2000. Guía Técnica y de Referencia para pruebas de Distinción, Homogeneidad y Estabilidad en *Dahlia* spp. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Montecillo Estado. de México 100 pp.
- Crane, M. B. and W. J. C. Lawrence. 1956. The genetics of garden plants. M and Co. Ltd. Pp: 82-92.
- Damp, P. 1981. Growing *Dahlias*. Ed. Redwood Burn. Great Britain. 139 p.
- Del Cañizo, P. J. A. 1977. Plantas en el hogar (plantas de interior, plantas en maceta, al aire libre, flores cortadas). Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España 359 p.
- De Hertogh, A. A. and M. Le Nard. 1993. A comprehensive treatise on the physiology of ornamental flowering bulbous and tuberous plants. Elsevier Science, Inc. Amsterdam. 812 p.
- De Jong, J. 1991. Selection for physiological traits. In: Genetics and breeding of ornamental species. J. Harding and J.N.M. Mol (eds). Kluwer Academic Publishers, Netherlands. Pp: 109-133.
- Dransfield J. 1995. The Palms of Madagascar. "Principes" Vol. 38, No. 4 de Octubre 1994. pág. 211-213.
- Flores A. R. 1998. La horticultura ornamental en México. INEGI-CP. México D.F. 92 pp.
- Giannassi D. E. 1971. The flavonid systematics of dalia (Compositae). Amer. Journal of Botany 58: 478-479.
- Hartmann T. H. Kester D. E. 1971. Propagación de plantas. Ed. Continental. 810 pp.
- Hammet K. 1980. The World of Dalia. First Published by A. H. and A. W. Reed Ltd. New Zeland 132 p.

- Hernández G. J. A. 1998. Estudio metodológico para estimar índices de vigor en Maíz. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado. de México. 118 pp.
- Konishi K. et al. 1967. Studies on flowering control in dalias. W. VII. On dormancy of crown-tubers. J. Jap. Soc. Hort Sci. 36: 131-140. (Hort. Abst. 1978 38 No. (1-2):201.
- Laguna C., A. 1998. Variabilidad en caracteres de interés ornamental de la *Dalia Dalia variabilis* (Willd) Desf. y aprovechamiento potencial en su mejoramiento genético en México. Tesis de Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado. de México. 123 p.
- Larson R. A. 1988. Introducción a la floricultura. AGT. Editor. México D. F. 551p.
- Lavrichenko E., V. 1975. Morphogenesis of the vegetative parts and causes of degeneration of dalia. *Botanicheskii Zhurnal* (1975) 60 (3): 412-424. *Zaochnogo Obrazovaniya*, Moscow, USSR. (Hort. Abst. 1976. 46 (4): 318.
- Legnani G. and Miller W. (s/f). Remember to leave the lights on for your Dahlia plugs. ((En línea)). Disponible en <http://www.clenson.edu/hort/sctop/pdf_docs/bsec_12.pdf.
- León, C. S. y Muñoz H. J. 2003. Variedades mexicanas de referencia para la caracterización de Maíz (*Zea mays* L). Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 29. Xocoyucan, Tlaxcala.
- López H. M. 1991. El cultivo de *Dalia* (*Dahlia* sp) Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. 85 pp.

- Marcia D. and Hertogh A. A. 1977. The influence of greenhouse environmental factors on forcing dalia *variabilis* Willd. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102: 314-317.
- Mejía M., J; M. A. Arroyo R. 1994. Contribución al mejoramiento genético de cosmos (*Cosmos bipinnatus* Cav). Revista Chapingo, Serie Horticultura 1: 184-187.
- Mejía M., J. M.; J. L. Mendoza A. 1995. Distribución de materia seca y desarrollo de raíces tuberosas en plantas de dalia (*Dahlia Variabilis* Cav). Revista Chapingo, Horticultura 3: 135-138.
- Miller W. and Bailey L.H. 1958. Dahlia in Bailey Vol 1. The Standart Cyclopedia of Horticultrae. The Mac Millan Co. New York. Pag. 588-596.
- Quintanar, F. 1961. Las plantas ornamentals. Floricultura. S.A. G. México, D.F. 75-83 p.
- Rooke J., E. 1967. Light treatment for dahlia cuttings. Gdnrs. Chron. 162: 10 (Hort. Abst. 1968 vol. 38 pag 201).
- SAGAR-SNICS. Guía Técnica para la Descripción Varietal de *Dahlia spp.* Elaborada por especialistas en ornamentales, basada en los principios de la UPOV. 17 p.
- Salmerón D., J. 1981. Las flores y su cultivo. Ministerio de Agricultura. Madrid España. 406 p.
- Salazar R., J. M. 2000. Análisis de crecimiento y calidad de la planta de dalia enana (*Dahlia variabilis*). Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Montecillo Estado. de México. 95 p.
- Sorensen, D. P. 1969. Revision of genus Dahlia (Compositae, Heliantheae, Cariopsidinae) Rhodora 71: 309-416.

Sven N. 1994. A Gem for Tissue Culture: *Asterogyne spicata* of Venezuela. Principles; 38 (4): 211-213.

Vidalie H. 1992. Producción de flores y plantas ornamentales. 2ª edición. Mundi Prensa. Madrid España. 310 pp.

Winter J. A. T. D. 1976. Efecto de la temperatura y la fertilización del suelo en el cual los tubérculos de las plantas-madre son colocados para la producción de estacas. Bloembollenculture (1976) 86 (28): 580. (Ornamental Horticulturae, 1977).

Wright M. 1979. El jardín. Tomo I y II. Ed. Blume. Barcelona España.

Yasuda, I. and Yokohama, N. 1959. Effect of day length on growth and root formation of dahlias. I. Short day treatment in summer. Sci. Res. Fac. Agric. Okayama Univ. No. 13: 57-62. Hort. Abst. 1960 Vol. 30 (1): 137.

VIII. APENDICE

Cuadro 1A. Calificaciones de acuerdo a la caracterización de la dalia mediante el sistema de propagación de raíces tuberosas.

| GEN | REP | NT | FT1 | FT2 | TT1 | TT2 | TT3 |
|--------|--------------|-------|------|------|------|------|------|
| CD- 24 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 6 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| | 3 | 12 | 0 | 3 | 3 | 5 | 0 |
| | 4 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 7 |
| | Media | 4.75 | 0 | 2.25 | 1.5 | 1.25 | 1.75 |
| | DS | 5.5 | 0 | 1.5 | 1.73 | 2.5 | 3.5 |
| | CV | 1.15 | 0 | 0.66 | 0.15 | 2 | 2 |
| CD-30 | 1 | 10 | 0 | 3 | 3 | 5 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 6 | 0 | 3 | 0 | 5 | 0 |
| | 4 | 6 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| | Media | 5.5 | 0 | 2.25 | 1.5 | 2.5 | 0 |
| | DS | 4.12 | 0 | 1.5 | 1.73 | 2.88 | 0 |
| | CV | 0.74 | 0 | 0.66 | 1.15 | 1.15 | 0 |
| CD-26 | 1 | 40 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| | 2 | 5 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| | 3 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 7 |
| | 4 | 10 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| | Media | 14 | 0.75 | 0.75 | 2.25 | 0 | 1.75 |
| | DS | 17.72 | 0.5 | 1.5 | 1.5 | 0 | 3.5 |
| | CV | 1.26 | 0.66 | 2 | 0.66 | 0 | 2 |
| CD-14 | 1 | 15 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| | 2 | 8 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| | 3 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| | 4 | 17 | 1 | 0 | 0 | 5 | 0 |
| | Media | 10.25 | 1 | 0 | 2.25 | 1.25 | 0 |
| | DS | 7.27 | 0 | 0 | 1.5 | 2.5 | 0 |
| | CV | 0.70 | 0 | 0 | 0.66 | 2 | 0 |
| CD-32 | 1 | 13 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| | 2 | 9 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| | 3 | 20 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| | 4 | 11 | 1 | 3 | 3 | 0 | 7 |
| | Media | 13.25 | 0.75 | 1.5 | 3 | 0 | 1.75 |
| | DS | 4.78 | 0.5 | 1.73 | 0 | 0 | 3.5 |
| | CV | 0.36 | 0.66 | 1.15 | 0 | 0 | 2 |
| CD-44 | 1 | 4 | 1 | 3 | 3 | 5 | 0 |
| | 2 | 9 | 1 | 0 | 3 | 0 | 7 |
| | 3 | 12 | 0 | 3 | 3 | 5 | 0 |
| | 4 | 8 | 0 | 3 | 0 | 5 | 0 |
| | Media | 8.25 | 0.5 | 2.25 | 2.25 | 3.75 | 1.75 |
| | DS | 3.30 | 0.57 | 1.5 | 1.5 | 2.5 | 3.5 |
| | CV | 0.40 | 1.15 | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 2 |
| CD-2 | 1 | 10 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| | 2 | 7 | 1 | 0 | 3 | 0 | 7 |

| | | | | | | | |
|-------|--------------|------|------|------|------|------|------|
| | 3 | 5 | 0 | 3 | 0 | 5 | 0 |
| | 4 | 7 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| | Media | 7.25 | 0.5 | 1.5 | 2.25 | 1.25 | 1.75 |
| | DS | 2.06 | 0.57 | 1.73 | 1.5 | 2.5 | 3.5 |
| | CV | 0.28 | 1.15 | 1.15 | 0.66 | 2 | 2 |
| CD-40 | 1 | 23 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| | 2 | 5 | 0 | 3 | 0 | 5 | 0 |
| | 3 | 13 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| | 4 | 7 | 1 | 0 | 3 | 0 | 7 |
| | Media | 12 | 0.75 | 0.75 | 2.25 | 1.25 | 1.75 |
| | DS | 8.08 | 0.5 | 1.5 | 1.5 | 2.5 | 3.5 |
| | CV | 0.67 | 0.66 | 2 | 0.66 | 2 | 2 |
| CD-19 | 1 | 7 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| | 2 | 9 | 0 | 3 | 0 | 0 | 7 |
| | 3 | 4 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| | Media | 5.25 | 0.25 | 2.25 | 1.5 | 0 | 3.5 |
| | DS | 3.5 | 0.5 | 1.5 | 1.73 | 0 | 4.04 |
| | CV | 0.66 | 2 | 0.66 | 1.15 | 0 | 1.15 |
| CD-61 | 1 | 2 | 0 | 3 | 0 | 5 | 0 |
| | 2 | 6 | 0 | 3 | 0 | 5 | 0 |
| | 3 | 13 | 1 | 0 | 3 | 5 | 0 |
| | 4 | 4 | 1 | 3 | 0 | 5 | 0 |
| | Media | 6.25 | 0.5 | 2.25 | 0.75 | 5 | 0 |
| | DS | 4.78 | 0.57 | 1.5 | 1.5 | 0 | 0 |
| | CV | 0.76 | 1.15 | 0.66 | 2 | 0 | 0 |
| CD-23 | 1 | 4 | 0 | 3 | 0 | 5 | 0 |
| | 2 | 5 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| | 3 | 8 | 0 | 3 | 0 | 5 | 0 |
| | 4 | 6 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| | Media | 5.75 | 0 | 3 | 1.5 | 2.5 | 0 |
| | DS | 1.70 | 0 | 0 | 1.73 | 2.88 | 0 |
| | CV | 0.29 | 0 | 0 | 1.15 | 1.15 | 0 |
| CD-55 | 1 | 5 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| | 2 | 5 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| | 3 | 6 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| | 4 | 5 | 1 | 0 | 0 | 5 | 0 |
| | Media | 5.25 | 0.25 | 2.25 | 2.25 | 1.25 | 0 |
| | DS | 0.5 | 0.5 | 1.5 | 1.5 | 2.5 | 0 |
| | CV | 0.09 | 2 | 0.66 | 0.66 | 2 | 0 |
| CD-28 | 1 | 2 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 5 | 1 | 3 | 3 | 0 | 7 |
| | 4 | 1 | 0 | 3 | 0 | 5 | 0 |
| | Media | 2 | 0.5 | 1.5 | 1.5 | 1.25 | 1.75 |
| | DS | 2.16 | 0.57 | 1.73 | 1.73 | 2.5 | 3.5 |
| | CV | 1.08 | 1.15 | 1.15 | 1.15 | 2 | 2 |

| | | | | | | | |
|-------|--------------|-------|------|------|------|------|---|
| CD-27 | 1 | 3 | 0 | 3 | 3 | 5 | 0 |
| | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 5 | 0 |
| | 3 | 7 | 0 | 3 | 3 | 5 | 0 |
| | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Media | 3.25 | 0.25 | 1.5 | 1.5 | 3.75 | 0 |
| | DS | 2.87 | 0.5 | 1.73 | 1.73 | 2.5 | 0 |
| | CV | 0.88 | 2 | 1.15 | 1.15 | 0.66 | 0 |
| CD-50 | 1 | 6 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| | 2 | 13 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| | 3 | 17 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| | 4 | 13 | 1 | 0 | 3 | 5 | 0 |
| | Media | 12.25 | 1 | 0 | 3 | 1.25 | 0 |
| | DS | 4.57 | 0 | 0 | 0 | 2.5 | 0 |
| | CV | 0.37 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |

NT: Numero de Tubérculos; FT: Forma del Tubérculo (1. redondo, 2. alargado) y TT: Tamaño del Tubérculo (1= pequeño; 2= mediano; 3= grande).

Cuadro 2A. Calificaciones en las características de la brotación de tubérculos de dalia.

| GEN | REP | VC | AB | IAB | NB | NE |
|------------|--------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| CD-24 | 1 | 0 | 9 | 7 | 2 | 1 |
| | 2 | 7 | 9 | 5 | 1 | 1 |
| | 3 | 3 | 9 | 7 | 2 | 1 |
| | 4 | 3 | 9 | 5 | 1 | 1 |
| | Media | 0 | 9 | 6 | 1.5 | 1 |
| | DS | 0 | 0 | 1.16 | 0.58 | 0 |
| | CV | 0 | 0 | 0.19 | 0.38 | 0 |
| CD-30 | 1 | 3 | 9 | 7 | 1 | 1 |
| | 2 | 3 | 9 | 7 | 3 | 1 |
| | 3 | 3 | 9 | 5 | 3 | 2 |
| | 4 | 3 | 9 | 5 | 1 | 1 |
| | Media | 3 | 9 | 6 | 2 | 1.25 |
| | DS | 0 | 0 | 1.16 | 1.16 | 0.5 |
| | CV | 0 | 0 | 0.19 | 0.58 | 0.4 |
| CD-26 | 1 | 3 | 9 | 7 | 1 | 0 |
| | 2 | 7 | 9 | 3 | 2 | 1 |
| | 3 | 3 | 9 | 3 | 3 | 1 |
| | 4 | 3 | 9 | 5 | 5 | 2 |
| | Media | 4 | 9 | 4.5 | 2.75 | 1 |
| | DS | 2 | 0 | 1.92 | 1.71 | 0.82 |
| | CV | 0.5 | 0 | 0.43 | 0.62 | 0.82 |
| CD-14 | 1 | 3 | 9 | 7 | 2 | 2 |
| | 2 | 3 | 9 | 5 | 2 | 1 |
| | 3 | 3 | 9 | 7 | 1 | 2 |
| | 4 | 3 | 9 | 5 | 3 | 0 |
| | Media | 3 | 9 | 6 | 2 | 1.25 |
| | DS | 0 | 0 | 1.16 | 0.82 | 0.96 |
| | CV | 0 | 0 | 0.19 | 0.41 | 0.77 |
| CD-32 | 1 | 3 | 9 | 5 | 1 | 0 |
| | 2 | 7 | 9 | 9 | 1 | 0 |
| | 3 | 3 | 9 | 7 | 1 | 0 |
| | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Media | 3.25 | 6.75 | 5.25 | 0.75 | 0 |
| | DS | 2.87 | 4.5 | 3.86 | 0.5 | 0 |
| | CV | 0.88 | 0.67 | 0.74 | 0.67 | 0 |
| CD-44 | 1 | 3 | 9 | 5 | 1 | 1 |
| | 2 | 7 | 9 | 7 | 1 | 1 |
| | 3 | 3 | 9 | 5 | 2 | 0 |
| | 4 | 3 | 9 | 7 | 2 | 0 |
| | Media | 4 | 9 | 6 | 1.5 | 0.5 |
| | DS | 2 | 0 | 1.16 | 0.58 | 0.58 |
| | CV | 0.5 | 0 | 0.19 | 0.38 | 1.15 |
| CD-2 | 1 | 3 | 9 | 5 | 4 | 3 |
| | 2 | 3 | 9 | 7 | 5 | 3 |

| | | | | | | |
|-------|--------------|------|---|------|------|------|
| | 3 | 3 | 9 | 7 | 4 | 1 |
| | 4 | 3 | 9 | 7 | 8 | 2 |
| | Media | 3 | 9 | 6.5 | 5.25 | 2.25 |
| | DS | 0 | 0 | 1 | 1.89 | 0.96 |
| | CV | 0 | 0 | 0.15 | 0.36 | 0.43 |
| CD-40 | 1 | 3 | 9 | 5 | 3 | 2 |
| | 2 | 3 | 9 | 5 | 2 | 1 |
| | 3 | 3 | 9 | 7 | 3 | 0 |
| | 4 | 3 | 9 | 5 | 2 | 1 |
| | Media | 3 | 9 | 5.5 | 2.5 | 1 |
| | DS | 0 | 0 | 1 | 0.58 | 0.82 |
| | CV | 0 | 0 | 0.18 | 0.23 | 0.82 |
| CD-19 | 1 | 5 | 9 | 5 | 1 | 0 |
| | 2 | 3 | 9 | 5 | 1 | 0 |
| | 3 | 3 | 9 | 5 | 5 | 0 |
| | 4 | 3 | 9 | 5 | 1 | 0 |
| | Media | 3.5 | 9 | 5 | 2 | 0 |
| | DS | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| | CV | 0.29 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| CD-61 | 1 | 5 | 9 | 5 | 1 | 0 |
| | 2 | 3 | 9 | 7 | 1 | 0 |
| | 3 | 3 | 9 | 7 | 2 | 0 |
| | 4 | 3 | 9 | 7 | 1 | 0 |
| | Media | 3.5 | 9 | 6.5 | 1.25 | 0 |
| | DS | 1 | 0 | 1 | 0.5 | 0 |
| | CV | 0.29 | 0 | 0.15 | 0.4 | 0 |
| CD-23 | 1 | 3 | 9 | 7 | 1 | 0 |
| | 2 | 5 | 9 | 5 | 1 | 0 |
| | 3 | 5 | 9 | 5 | 1 | 0 |
| | 4 | 3 | 9 | 5 | 3 | 0 |
| | Media | 4 | 9 | 5.5 | 1.5 | 0 |
| | DS | 1.15 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| | CV | 0.29 | 0 | 0.18 | 0.67 | 0 |
| CD-55 | 1 | 3 | 9 | 7 | 1 | 0 |
| | 2 | 3 | 9 | 5 | 1 | 1 |
| | 3 | 3 | 9 | 5 | 4 | 1 |
| | 4 | 3 | 9 | 7 | 2 | 2 |
| | Media | 3 | 9 | 6 | 2 | 1 |
| | DS | 0 | 0 | 1.16 | 1.41 | 0.82 |
| | CV | 0 | 0 | 0.19 | 0.71 | 0.82 |
| CD-28 | 1 | 5 | 9 | 5 | 1 | 0 |
| | 2 | 3 | 9 | 5 | 2 | 0 |
| | 3 | 3 | 9 | 5 | 3 | 1 |
| | 4 | 3 | 9 | 5 | 1 | 2 |
| | Media | 3.5 | 9 | 5 | 1.75 | 0.75 |
| | DS | 1 | 0 | 0 | 0.96 | 0.96 |
| | CV | 0.29 | 0 | 0 | 0.55 | 1.28 |

| | | | | | | |
|-------|--------------|------|---|------|------|------|
| CD-27 | 1 | 3 | 9 | 7 | 4 | 1 |
| | 2 | 3 | 9 | 7 | 3 | 2 |
| | 3 | 3 | 9 | 5 | 3 | 3 |
| | 4 | 3 | 9 | 5 | 3 | 2 |
| | Media | 3 | 9 | 6 | 3.25 | 2 |
| | DS | 0 | 0 | 1.16 | 0.5 | 0.82 |
| | CV | 0 | 0 | 0.19 | 0.15 | 0.41 |
| CD-50 | 1 | 5 | 9 | 5 | 1 | 1 |
| | 2 | 3 | 9 | 7 | 1 | 1 |
| | 3 | 3 | 9 | 3 | 1 | 1 |
| | 4 | 5 | 9 | 5 | 4 | 2 |
| | Media | 4 | 9 | 5 | 1.75 | 1.25 |
| | DS | 1.15 | 0 | 1.63 | 1.5 | 0.5 |
| | CV | 0.29 | 0 | 0.33 | 0.86 | 0.4 |

VC: Vigor del clon; AB: Antocianinas en el brote; IAB: Intensidad de antocianinas en el brote; NB: Número de brotes; NE: Número de esquejes.

Cuadro 3A. Calificaciones de acuerdo al sistema de propagación por esquejes.

| GEN | REP | NF | NBF | AP | LP1 | LP2 | LP3 |
|------------|--------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|
| CD-24 | 1 | 2 | 9 | 0.2 | 0.1 | 0 | 4 |
| | 2 | 3 | 9 | 0.35 | 0.2 | 0 | 6 |
| | 3 | 2 | 9 | 0.2 | 0.12 | 0.04 | 3 |
| | 4 | 4 | 7 | 0.29 | 0.22 | 0.16 | 3 |
| | Media | 2.75 | 9 | 0.26 | 0.16 | 0.05 | 4 |
| | DS | 0.96 | 0 | 0.07 | 0.06 | 0.08 | 1.41 |
| | CV | 0.35 | 0.00 | 0.28 | 0.37 | 1.52 | 0.35 |
| CD-30 | 1 | 3 | 7 | 0.22 | 0.2 | 0.13 | 4 |
| | 2 | 3 | 9 | 0.47 | 0.36 | 0.1 | 6 |
| | 3 | 3 | 7 | 0.15 | 0.1 | 0.08 | 3 |
| | 4 | 6 | 9 | 0.35 | 0.24 | 0.13 | 4 |
| | Media | 3.75 | 8 | 0.30 | 0.23 | 0.11 | 4.25 |
| | DS | 1.5 | 1.15 | 0.14 | 0.11 | 0.02 | 1.26 |
| | CV | 0.40 | 0.14 | 0.48 | 0.48 | 0.22 | 0.30 |
| CD-26 | 1 | 1 | 9 | 0.34 | 0.15 | 0.1 | 8 |
| | 2 | 5 | 7 | 0.04 | 0.02 | 0 | 0 |
| | 3 | 11 | 7 | 0.19 | 0.17 | 0.13 | 4 |
| | 4 | 9 | 7 | 0.19 | 0.18 | 0.07 | 3 |
| | Media | 6.5 | 7.5 | 0.19 | 0.13 | 0.08 | 3.75 |
| | DS | 4.44 | 1 | 0.12 | 0.07 | 0.06 | 3.30 |
| | CV | 0.68 | 0.13 | 0.64 | 0.57 | 0.75 | 0.88 |
| CD-14 | 1 | 5 | 9 | 0.25 | 0.24 | 0.04 | 5 |
| | 2 | 4 | 9 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 3 |
| | 3 | 3 | 7 | 0.37 | 0.23 | 0.14 | 5 |
| | 4 | 4 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Media | 4 | 8.5 | 0.17 | 0.13 | 0.05 | 3.25 |
| | DS | 0.82 | 1 | 0.17 | 0.13 | 0.06 | 2.36 |
| | CV | 0.20 | 0.12 | 1.03 | 0.98 | 1.15 | 0.73 |
| CD-32 | 1 | 1 | 9 | 0.43 | 0.22 | 0.07 | 5 |
| | 2 | 1 | 9 | 0.25 | 0.2 | 0.15 | 6 |
| | 3 | 1 | 7 | 0.38 | 0.24 | 0.14 | 3 |
| | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Media | 0.75 | 6.25 | 0.27 | 0.17 | 0.09 | 3.5 |
| | DS | 0.5 | 4.27 | 0.19 | 0.11 | 0.07 | 2.65 |
| | CV | 0.67 | 0.68 | 0.72 | 0.67 | 0.78 | 0.76 |
| CD-44 | 1 | 3 | 9 | 0.08 | 0.07 | 0.03 | 3 |
| | 2 | 3 | 9 | 0.16 | 0.14 | 0.13 | 3 |
| | 3 | 2 | 7 | 0.12 | 0.11 | 0.04 | 3 |
| | 4 | 2 | 5 | 0.39 | 0.28 | 0.09 | 3 |
| | Media | 2.67 | 7.5 | 0.19 | 0.15 | 0.07 | 3 |
| | DS | 0.58 | 1.91 | 0.14 | 0.09 | 0.05 | 0 |
| | CV | 0.22 | 0.26 | 0.74 | 0.61 | 0.63 | 0.00 |
| CD-2 | 1 | 3 | 5 | 0.15 | 0.08 | 0.03 | 1 |
| | 2 | 1 | 9 | 0.18 | 0 | 0 | 9 |
| | 3 | 2 | 7 | 0.15 | 0.12 | 0 | 4 |

| | | | | | | | |
|-------|--------------|------|------|-------|------|------|------|
| | 4 | 14 | 5 | 0.11 | 0.1 | 0.03 | 3 |
| | Media | 5 | 6.5 | 0.15 | 0.08 | 0.02 | 4.25 |
| | DS | 6.06 | 1.91 | 0.03 | 0.05 | 0.02 | 3.40 |
| | CV | 1.21 | 0.29 | 0.20 | 0.71 | 1.13 | 0.80 |
| CD-40 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 2 | 7 | 0.3 | 0.24 | 0.18 | 6 |
| | 3 | 5 | 9 | 0.4 | 0.21 | 0.1 | 3 |
| | 4 | 4 | 7 | 0.38 | 0.31 | 0.27 | 3 |
| | Media | 3 | 5.75 | 0.27 | 0.19 | 0.14 | 3 |
| | DS | 1.83 | 3.95 | 0.19 | 0.13 | 0.12 | 2.45 |
| | CV | 0.61 | 0.69 | 0.69 | 0.70 | 0.83 | 0.82 |
| CD-19 | 1 | 1 | 9 | 0.24 | 0.19 | 0.12 | 12 |
| | 2 | 1 | 9 | 0.43 | 0.29 | 0.11 | 9 |
| | 3 | 2 | 9 | 0.2 | 0.15 | 0.13 | 6 |
| | 4 | 2 | 9 | 0.22 | 0.18 | 0.12 | 5 |
| | Media | 1.5 | 9 | 0.27 | 0.20 | 0.12 | 8 |
| | DS | 0.58 | 0 | 0.11 | 0.06 | 0.01 | 3.16 |
| | CV | 0.38 | 0.00 | 0.39 | 0.30 | 0.07 | 0.40 |
| CD-61 | 1 | 2 | 7 | 0.19 | 0.14 | 0.06 | 4 |
| | 2 | 1 | 9 | 0.14 | 0 | 0 | 1 |
| | 3 | 2 | 9 | 0.27 | 0.2 | 0.17 | 3 |
| | 4 | 1 | 9 | 0.4 | 0.23 | 0.15 | 10 |
| | Media | 1.5 | 8.5 | 0.25 | 0.14 | 0.10 | 4.5 |
| | DS | 0.58 | 1 | 0.11 | 0.10 | 0.08 | 3.87 |
| | CV | 0.38 | 0.12 | 0.45 | 0.71 | 0.83 | 0.86 |
| CD-23 | 1 | 1 | 9 | 0.3 | 0.21 | 0.13 | 5 |
| | 2 | 1 | 3 | 0.33 | 0.22 | 0.11 | 4 |
| | 3 | 1 | 5 | 0.2 | 0.17 | 0.1 | 3 |
| | 4 | 1 | 9 | 0.15 | 0.12 | 0 | 2 |
| | Media | 1 | 6.5 | 0.25 | 0.18 | 0.09 | 3.5 |
| | DS | 0 | 3 | 0.08 | 0.05 | 0.06 | 1.29 |
| | CV | 0.00 | 0.46 | 0.34 | 0.25 | 0.68 | 0.37 |
| CD-55 | 1 | 1 | 9 | 0.32 | 0.25 | 0.11 | 5 |
| | 2 | 1 | 9 | 0.1 | 0 | 0 | 3 |
| | 3 | 4 | 7 | 0.27 | 0.17 | 0.12 | 5 |
| | 4 | 5 | 0 | 0.45 | 0 | 0 | 0 |
| | Media | 2.75 | 6.25 | 0.29 | 0.11 | 0.06 | 3.25 |
| | DS | 2.06 | 4.27 | 0.15 | 0.13 | 0.07 | 2.36 |
| | CV | 0.75 | 0.68 | 0.51 | 1.20 | 1.16 | 0.73 |
| CD-28 | 1 | 1 | 9 | 0.25 | 0.1 | 0.11 | 5 |
| | 2 | 1 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 5 | 9 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 2 |
| | 4 | 3 | 9 | 0.1 | 0.08 | 0.05 | 1 |
| | Media | 2.5 | 8.5 | 0.11 | 0.07 | 0.06 | 2 |
| | DS | 1.92 | 1 | 0.104 | 0.04 | 0.05 | 2.16 |
| | CV | 0.77 | 0.12 | 0.95 | 0.68 | 0.79 | 1.08 |
| CD-27 | 1 | 7 | 9 | 0.29 | 0.17 | 0 | 2 |

| | | | | | | | |
|-------|--------------|------|------|------|------|------|------|
| | 2 | 3 | 9 | 0.26 | 0.15 | 0.1 | 5 |
| | 3 | 22 | 9 | 0.43 | 0.23 | 0.15 | 4 |
| | 4 | 4 | 9 | 0.22 | 0.18 | 0.12 | 5 |
| | Media | 5 | 9 | 0.3 | 0.18 | 0.09 | 4 |
| | DS | 2.83 | 0 | 0.09 | 0.03 | 0.07 | 1.41 |
| | CV | 0.57 | 0.00 | 0.30 | 0.19 | 0.70 | 0.35 |
| CD-50 | 1 | 1 | 7 | 0.29 | 0.28 | 0.13 | 4 |
| | 2 | 3 | 7 | 0.4 | 0.2 | 0.14 | 8 |
| | 3 | 3 | 9 | 0.11 | 0.07 | 0.04 | 5 |
| | 4 | 3 | 9 | 0.08 | 0.05 | 0.02 | 3 |
| | Media | 2.5 | 7 | 0.22 | 0.15 | 0.08 | 5 |
| | DS | 1 | 0 | 0.15 | 0.11 | 0.06 | 2.16 |
| | CV | 0.40 | 0.00 | 0.69 | 0.73 | 0.73 | 0.43 |

NF: Número de flores; NBF: Número de brotes finales; AP: Altura de planta; LP: Longitud de pedúnculo (1: Pequeño; 2: Mediano; 3: Grande).

ANEXO

ETAPA I. PROPAGACIÓN MEDIANTE RAÍCES TUBEROSAS



Figura. 1 Bolsas de polietileno negro utilizadas para la siembra.



Figura. 2 Tubérculos depositados en las bolsas, para posteriormente realizar la siembra.



Figura. 3 Las macetas se distribuyeron en dos filas, dejando un espacio entre ellas de un metro.



Figura



Figura 5. Forma de los tubérculos de dalia.

ETAPA II. PROPAGACION MEDIANTE ESQUEJES



Figura 6. Esquejes listo para trasplante



Figura 7. Cantidad de raíces emitidas.



Figura 8. Antes del trasplante aplicar Radix 1500 y Captan.



Figura 9. Al momento del trasplante.



Figura 10. Trasplante del esqueje y haciendo presión para evitar partículas de aire.



Figura 11. Esquejes obtenidos.

ANTOCIANINAS EN LOS BROTES



Figura 12. Brotación en CD-61



Figura 13. Brotes en CD-14.



Figura 14. Brotación a los 15 días después de la siembra.



Figura 15. Brote de 20 días después de la siembra.



Figura 16. Presencia de antocianinas en el tallo, en su nivel fuerte.

CLONES UTILIZADOS EN EL EXPERIMENTO



CD-50



CD- 19



CD-2



CD-30



CD-32



Flor de CD-40



Flor de CD-19



Flor de CD-55



Inflorescencia de la dalia

