

50322
29



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

"ZARAGOZA"

PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Pollanthes longiflora*
ROSE (AGAVACEAE), BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
B I Ó L O G O
P R E S E N T A:
LUCIA NOVERÓN MIRANDA

DIRECTOR DE TESIS: DR. ELOY SOLANO CAMACHO

MÉXICO, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2003

A



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento al Dr. Eloy Solano Camacho por su dedicación, apoyo e invaluable asesoramiento en la realización de la presente.

De igual modo, agradezco a los Biólogos Ramiro Ríos Gómez y Balbina Vázquez Benítez, así como al M. en C. Carlos Castillejos Cruz y a la M. en C. Ma. Socorro Orozco Almanza por los comentarios y aportaciones realizados.

Al M. en C. Salvador Hernández Avilés por sus comentarios y valiosa ayuda en la fase estadística del trabajo.

A Jorge y Rubén por su asesoramiento durante el trabajo de cómputo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DEDICATORIA

A mis padres:

**Guadalupe Miranda Barreto
Miguel Noverón Palacios †**

Por su invaluable enseñanza, su apreciable ayuda, cariño y sus deseos de verme superada.

A mi esposo:

Moisés Martínez Martínez, por su cariño, apoyo y comprensión.

A mi hijo:

Por el afecto que le tengo.

A todos y cada uno de mis hermanos:

Por su apoyo, ayuda y confianza.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

C

CONTENIDO

Pág.

| | |
|--|----|
| RESUMEN | |
| I INTRODUCCION..... | 1 |
| II HIPOTESIS..... | 3 |
| III OBJETIVOS..... | 3 |
| 3.1. OBJETIVO GENERAL..... | 3 |
| 3.2. OBJETIVOS PARTICULARES..... | 3 |
| IV ANTECEDENTES | |
| 4.1. DESCRIPCIÓN DEL GÉNERO <i>Polianthes</i> L..... | 4 |
| 4.2. DESCRIPCIÓN DE <i>Polianthes longiflora</i> Rose..... | 6 |
| 4.3. USOS DE <i>Polianthes longiflora</i> Rose..... | 13 |
| 4.4. PROPAGACIÓN VEGETATIVA..... | 14 |
| 4.5. FLORACIÓN..... | 18 |
| 4.6. HORMONAS VEGETALES..... | 20 |
| 4.7. FERTILIZACIÓN..... | 23 |
| V MATERIAL Y MÉTODOS..... | 26 |
| VI RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 29 |
| VII CONCLUSIONES..... | 43 |
| VIII LITERATURA CITADA..... | 44 |

0

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

RESUMEN

Se propagó vegetativamente *Polianthes longiflora* Rose (Agavaceae) a partir de sus cormos, asimismo, se estudio el efecto del ácido giberélico (GA_3) sobre su desarrollo. Los cormos fueron divididos en porciones basales y apicales, posteriormente se inbibieron con ácido giberélico a 50, 100 y 200 ppm; su desarrollo morfológico fue comparado con el del cormo completo libre de GA_3 . En la porción apical, se registraron diferencias significativas en el número de hojas a 50 ppm; también a 200 ppm en el número de hijuelos, longitud de la tercera y cuarta hojas, longitud del eje floral y tiempo de permanencia de las flores en estado turgente. En esta porción a una concentración de 50 ppm comparada con los demás tratamientos se alcanzó un valor promedio máximo en el número de hojas, número de flores por espiga, número de nudos fértiles y una mayor elongación del eje floral; por otro lado a 100 ppm se registro un máximo valor en la longitud de las flores y mayor tiempo en que estas permanecieron turgentes. En la porción basal existieron diferencias significativas en la longitud de la cuarta hoja entre 200 ppm y los demás tratamientos (incluido el cormo completo), en esta porción el ácido no promovió la floración. El tamaño y tipo de porción del cormo utilizada fueron determinantes en el crecimiento vegetativo, la diferenciación y el desarrollo floral de *Polianthes longiflora*. Con la propagación vegetativa de esta especie se iniciaría el proceso de cultivo, necesario para evitar el saqueo ilegal, ya que sus poblaciones presentan problemas de conservación.

INTRODUCCIÓN

El género *Polianthes* presenta especies con características ideales para ser consideradas como plantas ornamentales, a este respecto *Polianthes tuberosa* es la más conocida del género, y según Rzedowski (1995) una de las primeras plantas ornamentales mexicanas introducidas a Europa y cultivada desde el siglo XVI. Solano (2000) menciona que existen otras especies de gran importancia ornamental y medicinal, tales como, *P. bicolor* usada contra la caspa y las fracturas, *P. geminiflora* se usa como cicatrizante y *P. longiflora* contra la bronquitis y dolores reumáticos. Asimismo, *P. longiflora*, *P. montana*, *P. nelsonii*, *P. platyphylla* y *P. sessiliflora*; se utilizan localmente como ornamentales y ceremoniales.

A pesar de estas propiedades, existen pocos trabajos sobre la propagación del género *Polianthes*. Serrano *et al.* (1999) estudió la germinación y el desarrollo postemergente de tres especies, entre ellas, *Polianthes longiflora*. Este autor encontró altos porcentajes de viabilidad (99%) y germinación (100%) a 25° C con un tratamiento pregerminativo de tres horas de remojo en agua. A pesar de que esta especie puede ser propagada por semilla, presenta un crecimiento muy lento. Según González (1998), durante el primer año las plántulas diferencian un bulbo y en el segundo inician la formación de un cormo que funcionan como órganos de almacenamiento. De este modo, la floración se

alcanza hasta después de dos años o más. Por lo tanto, una alternativa para el establecimiento de cultivos comerciales cuyo propósito sea la producción de flores, es la propagación vegetativa y el uso de reguladores del crecimiento.

Por otro lado, *Polianthes longiflora* ha sido colocada en la categoría de "rara" por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés) y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (Hodgson y García-Mendoza, 1997); la Comisión Nacional para el uso y conservación de la Biodiversidad (CONABIO) la situó bajo la categoría de "sujeta a protección especial", aunque Solano (2000), considera que debido a la recolección excesiva, la belleza de sus flores, fragancia de las mismas y su limitada distribución geográfica, debería estar ubicada como una especie en peligro de extinción. *Polianthes longiflora* es endémica de los estados de Jalisco y Michoacán y forma poblaciones reducidas muy localizadas. Con base en la problemática antes descrita, en este trabajo se investigó la propagación vegetativa de *P. longiflora* con el propósito de iniciar su cultivo y posterior domesticación.

II HIPÓTESIS

La producción de nuevos individuos dependerá del tamaño de la fracción del corno, y de la permanencia del bulbo que lleva el meristemo apical, responsable del crecimiento en longitud y de la dosis de ácido giberélico (GA_3) aplicadas.

III OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto del ácido giberélico (GA_3) sobre la propagación vegetativa de *Polianthes longiflora* a partir de cormos fraccionados.

3.2. OBJETIVOS PARTICULARES

Evaluar el efecto de tres concentraciones de GA_3 sobre el desarrollo vegetativo y reproductivo.

Cuantificar el número de hijuelos.

Registrar el número de hojas y largo de las mismas.

Evaluar los días a la emergencia de hijuelos, días a floración, porcentaje de floración, porcentaje de mortalidad, longitud del eje floral, tamaño de las flores, número de flores por espiga y persistencia de las flores en estado turgente.

IV ANTECEDENTES

4.1. Descripción del género *Polianthes* L.

De acuerdo con la clasificación de Dahlgren *et al.* (1985) el género *Polianthes* L. pertenece a la familia Agavaceae. Es endémico de México, su distribución abarca los estados de Tamaulipas y Chihuahua en el norte, hasta Guerrero y Oaxaca en el sureste. Generalmente crece y se desarrolla en bosques de pino, encino, pino-encino, encino-pino, matorrales xerófilos, pastizales y rara vez en selvas medianas subcaducifolias (McVaugh, 1989; García-Mendoza, 1995; García Mendoza y Galván, 1995; Solano, 2000).

Las especies que conforman el género son hierbas perennes. Según González (1998), con base en un estudio morfológico y anatómico realizado en 10 especies, presentan dos tipos de tallos hipógeos: un corno y un bulbo, el primero presenta raíces contráctiles, fibrosas y carnosas; con yemas de crecimiento en los nudos; su longitud media varía de 7 a 25 mm y un diámetro promedio de 6 a 23 mm. Por encima del corno, se diferencia un bulbo ovoide a oblongo; constituido por engrosamiento de la base de las hojas; sin raíces contráctiles y una yema apical de crecimiento que puede diferenciarse en una inflorescencia. Su longitud varía de 8 a 90 mm. Estos dos tipos de tallos han causado mucha confusión en la descripción morfológica del género, diversos autores se han referido a estos con

términos muy diferentes, entre ellos: bulbo corto cilindrico; una estructura parecida a un bulbo; tallo bulboso, erguido y sencillo; cáudice corto, erecto, grueso, cubierto por brácteas; cáudice corto, cubierto por la base de las hojas abrazadoras; tubérculo con raíces gruesas; tubérculos oblongos, cubiertos con túnicas fibrosas en el ápice; rizoma y rizoma cilindrico parecido a un cormo (Lexarza, 1824; Rose, 1903; Verhoeck-Williams, 1975; McVaugh, 1989; Galván, 2001). Desde el punto de vista agronómico, ambos tallos se conocen indistintamente como "bulbo" o "cormo" (dependiendo del autor), sin embargo, de aquí en adelante en este trabajo tales estructuras serán adjetivadas como "cormo".

Hojas basales y caulinares, generalmente lineares a lanceoladas, rara vez elípticas, planas o acanaladas, con nervaduras lisas o papilosas en el envés, márgenes hialinos, enteros o finamente denticulados. Inflorescencias en forma de racimo o espiga, con 3 a 20 nudos y en cada nudo, generalmente un par de flores cilindrico-tubulosas, infundibiliformes a campanuladas, carnosas a suculentas, anaranjadas, rojas, rojo-anaranjadas, rosadas, amarillas, blancas, corales o combinación de estos colores. Flores en botón erectas, en la madurez colgantes a casi difusas y divaricadas, con una bráctea floral y una o dos bractéolas; segmentos del perianto cortos y deltoides u oblongos. Fruto una cápsula elipsoide a globosa, con dehiscencia loculicida. Semillas deltoides, planas de color negro (Rzedowski, 1995; Solano, 2000; Galván, 2001).

La planta asegura en la siguiente estación de crecimiento su sobrevivencia y floración únicamente si se conserva intacto el bulbo. Durante el primer año de

vida, las plantas de *Polianthes* son monopódicas, pero en años consecutivos tienen un crecimiento simpódico (González, 1998, Solano, 2000).

4.2 Descripción morfológica de *Polianthes longiflora* Rose

Es una hierba de (14-)30-70 cm de alto. Cormo de 2.5 cm de largo, 2.3 cm de ancho. Bulbo (2-)3-5 cm de largo, 1.3-1.8(-2.5) cm de diámetro, ovoide a oblongo. Hojas (2-)4-6 (-10) por roseta, (14.0-)26.0-37.5(-38.0) cm de largo, de 2-16 mm de ancho, lineares a oblanceoladas, con manchas púrpuras en la base, margen papiloso a denticulado, ápice agudo. Inflorescencia en forma de espiga, 15-70 cm de longitud, incluida la porción infértil, con entrenudos que disminuyen gradualmente su tamaño hacia la porción distal. Flores sésiles, fragantes, con fuerte olor a gardenia o nardo y de color blanco a rosado y hasta rojo con la edad; tubo floral (6.3-)7.0-10.6 cm de largo y 2-6(-7) mm de ancho, infundibuliforme, curvado en antesis; divaricado después de la curvatura; lóbulos (7-)10-20 mm de largo, (2-)4-8 mm de ancho, dispuestos en dos series de tres; estambres filiformes, blancos, insertos en el tubo del perianto por debajo de los tépalos, de 5.6-10.0 cm de largo; anteras de 7-17 mm de largo, oblongas, unidas en su parte media, amarillas o verde amarillentas; estilo (4-)6-10 cm de largo, filiforme, blanco, estigma trilobado, ápice redondeado, con o sin surco longitudinal. Brácteas y bractéolas ovadas a lanceoladas. Fruto de (1.3)2.0-3.0 cm de largo, 1.0-1.6 cm de ancho, globoso. Semillas 4.4 mm de largo, 3.1 mm de ancho, brillantes u opacas, de color negro (McVaugh, 1989; Solano, 2000). (Fig. 1, 2, 3, 4 y 5).

Polianthes longiflora habita en pastizales de altura y bosques de pino con suelos negros, de textura arcillosa a migajonosa, extremadamente ricos en materia orgánica con pH ácido a neutro, inundados y en algunos casos pantanosos, a una altitud de 1400 a 2700 metros. Florece de julio a septiembre y fructifica a partir de agosto (Rose, 1903; McVaugh, 1989; Cedano *et al.*, 1993; Solano, 2000).



Fig.1. Raíces contráctiles, corno y bulbo de *Polianthes longiflora* Rose.

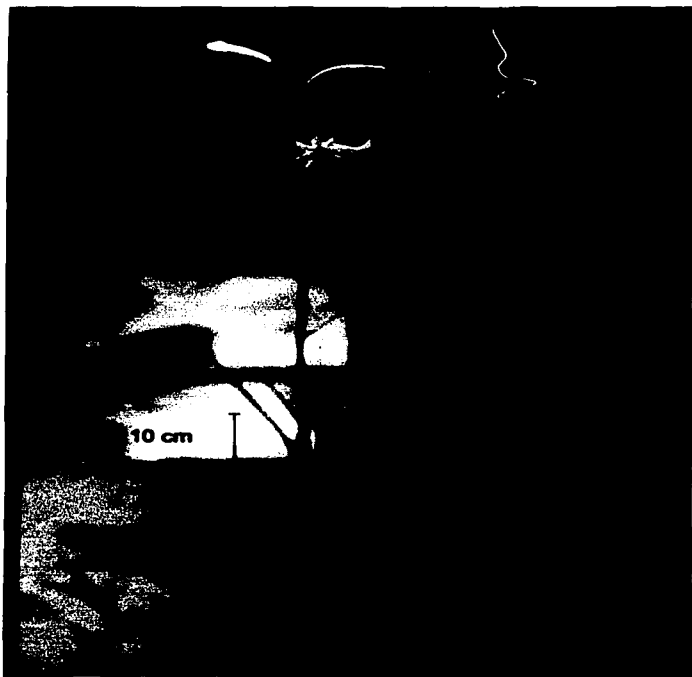


Fig. 2. Hojas e inflorescencia de *Polianthes longiflora* Rose.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

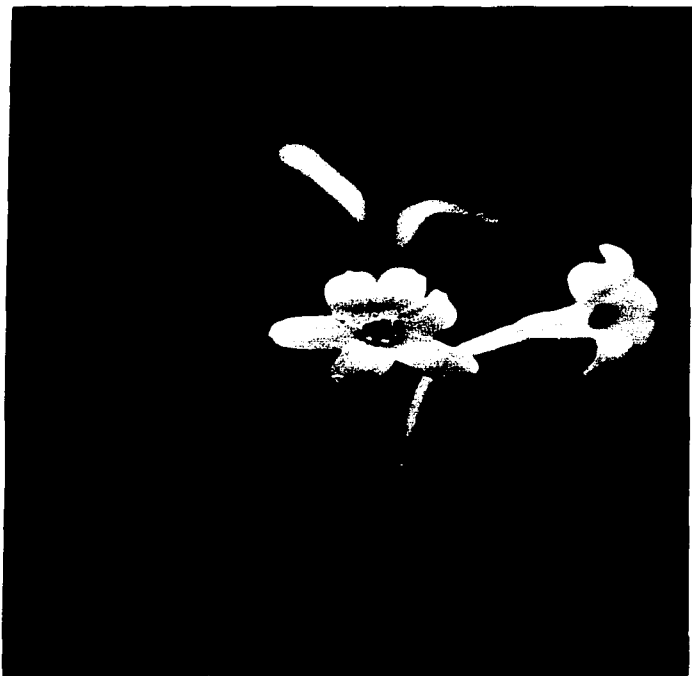


Fig 3. Flores de *Polianthes longiflora* Rose

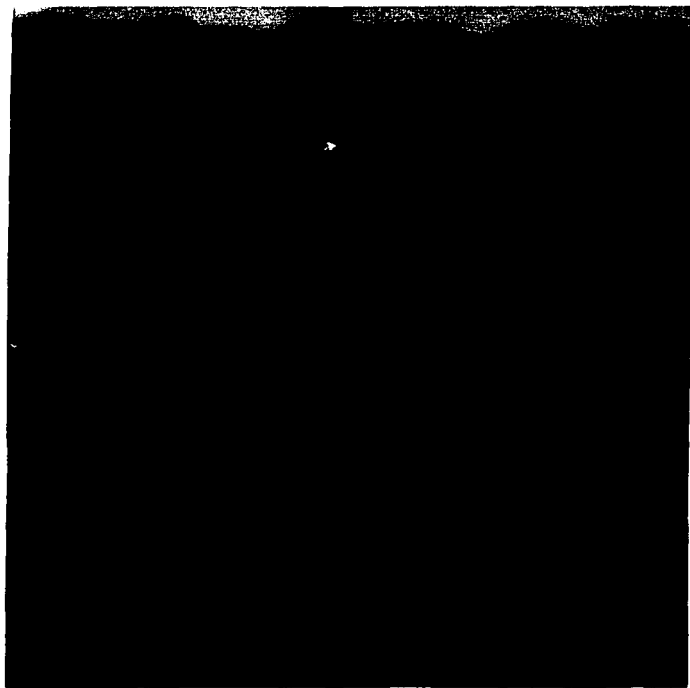


Fig. 4. Fruto de *Polianthes longiflora* Rose



Fig. 5. Semillas de *Polianthes longiflora* Rose

4.3. Usos de *Polygonum longiflorum*

La belleza de las flores que presentan las especies del género *Polygonum*, hacen de éstas un recurso potencial como plantas ornamentales. En este sentido, *P. tuberosum* ha sido cultivada por más de 470 años y usada desde tiempos precolombinos como ornamental, ceremonial y medicinal (Solano, 2000). Entre 1548 y 1585, Fray Bernardino de Sahagún, escribió la "Historia General de las cosas de la Nueva España", en donde menciona a *P. tuberosum* como *Omixuchitl* y la describe como: "una flor olorosa, blanca como el jazmín, cuyas raíces son usadas para lavar la ropa y la cabeza; sirve como veneno para peces y para expulsar las sanguijuelas del cuerpo (Sahagún, 1548-1585).

Por otro lado, Francisco Hernández en 1651, publicó la "Historia Natural de la Nueva España" en donde destaca que los antiguos mexicanos conocían a *P. tuberosum* como *Omizochitl* u *Omixochitl* (flor de amolli o de jabón), este autor se refiere a ella como una hierba de raíz bulbosa, mucilaginoso que resuelve los tumores y bebida quita las calenturas y cámaras de causa caliente; con flores blancas parecidas a las azucenas que eran usadas en ramilletes y perfumes. Por su alto contenido de saponinas se le empleaba para lavar ropa. Actualmente en Francia e India se le utiliza en la industria de la perfumería (Quintanar, 1970; Ullrich, 1993).

La mayoría de las especies de este género que presentan flores blancas son fragantes, con alto potencial ornamental y ceremonial. Según Solano (2000) *Polygonum montanum* en algunas poblaciones de Jalisco y Nayarit es usada como

ornamental y ceremonial. Mientras que *P. longiflora* en el Valle de Zanciro, municipio de Erongaricuaró, Michoacán; se utiliza como ornamental, ceremonial y medicinal (bronquitis y dolores reumáticos). Otras especies como *P. nelsonii*, *P. platiphylla*, *P. sessiliflora* y *P. venustiflora*; en distintas partes del país, también tienen el mismo uso.

4.4. Propagación vegetativa

Muchas plantas presentan órganos especializados que funcionan como medios de propagación. Tales estructuras generalmente son tallos modificados como rizomas, tubérculos, estolones, chupones, bulbos, cormos, pseudobulbos y raíces tuberosas que, pueden producir plantas completas y además proveen las reservas necesarias de una generación a otra (Hill, 1990).

El procedimiento para propagar plantas con tallos y raíces tuberosas, consiste en dividir estos órganos. En tubérculos y cormos, cada segmento debe tener por lo menos una yema, para rizomas una yema lateral o estaca de tallo. Sin embargo, bulbos y cormos también pueden propagarse mediante separación de bulbillos o hijuelos de cormos. En las raíces, esta debía contener cuando menos una "yema de tallo" o corona (para raíces tuberosas) (Denisen y Nichols, 1980; Hartmann *et al.*, 1990; Hutchinson, 1990).

Polianthes tuberosa es la especie mejor conocida desde el punto de vista agronómico. Quintanar (1970) indica que las condiciones propicias para el cultivo

de *P. tuberosa* cv. "Plena" (nardo) son: altas temperaturas, humedad atmosférica baja, ausencia de heladas y alta intensidad luminosa; suelos de textura franca no compacta, del tipo vertisoles pelicos no calizos, ricos en materia orgánica, bien drenados, pero capaces de retener suficiente humedad y pH de 6 a 7. Sin embargo, la humedad excesiva permite el desarrollo de *Fusarium*, un hongo deuteromicete que causa la pudrición de la raíz., muy común en el nardo (Herrera y Ulloa, 1990).

Por otra parte, las plantas de *Polianthes tuberosa* cultivadas a una distancia de 20x30 ó 30x30 cm, promueven un mayor crecimiento vegetativo, un alto peso de los cormos y una tendencia al mayor florecimiento porque están provistos de suficiente espacio para recibir adecuadamente aire y nutrimentos (Krobragade *et al.*, 1997).

En algunas plantas bulbosas el meristemo de crecimiento se encuentra en la depresión del cormo. La base del tallo se engrosa y nuevos cormos se forman en las yemas axilares del viejo cormo durante la estación de crecimiento; las nuevas raíces contráctiles crecen desde la base del nuevo tallo y se extienden en lo profundo del suelo (debido a los cambios de turgencia causados por el contenido de agua de las células presentes en las raíces); estas evitan que el cormo alcance la superficie durante las épocas frías y secas (Rees, 1992; Solano, 2000). Según González (1998), el cormo se origina después del primer año de vida de la planta y conforma con el tiempo un sistema de cormos verticales.

El crecimiento vegetativo, la producción de nuevos "bulbos" y el rendimiento floral, dependen en gran medida del tamaño de los cormos plantados, así como de las condiciones de almacenamiento (Sadhu y Das, 1978; Yadav, 1984). En este sentido, Huang y Okubo (1995) indicaron que los cormos de *Polygonum tuberosum* pueden ser almacenados a altas temperaturas (20-25^o C), sin embargo, se pueden mantener a temperatura ambiente para evitar su deshidratación.

Según Ramaswamy y Chockalingam (1977), los cormos de *P. tuberosum* más grandes dan la mejor producción y el mayor número de flores por espiga. En este sentido, Sharga (1982) encontró que solamente los cormos con un peso mayor a 19.4 g dan resultados verdaderamente satisfactorios con respecto al crecimiento del eje floral y floración de la planta. Asimismo, cormos con diámetro de 1.5-2.0 cm y almacenados de 4^o C a 10^o C por 10 ó 30 días mejoran el crecimiento de la planta, se induce un florecimiento temprano, mayor elongación de la espiga e incrementan el rendimiento de espigas y flores, así como la calidad de éstas últimas (Sadhu y Das, 1978; Dhua *et al.*, 1987). De acuerdo con Yadav *et al.* (1984) y Misra *et al.* (2000) los mejores resultados se obtienen con cormos de 2.6 a 3.0 cm de diámetro, plantados a 6 cm de profundidad y a una distancia de 30 x 30 cm; dando una mayor producción de espigas y flores. Por otro lado, Ambad *et al.* (1997) indicó que cormos plantados a una profundidad de 5 cm desarrollan un número máximo de brotes. Halevy (1985) señaló que existe una actividad metabólica alta en las regiones apicales de cormos pequeños, mientras

que, en cormos grandes esta actividad se da en la porción discoidal y en las escamas.

El buen drenaje del suelo, el uso de cormos sanos o tratados con fungicidas, son una buena opción para mantener la densidad poblacional y disminuir las pérdidas. En el cormo, se puede aplicar captan o arazan 75; también se recomienda usar una mezcla que incluya 375 mL de los siguientes fungicidas: gusatión, heptacloro, carbofuram y mevinfos en 1500 mL de agua (Herrera, 1990).



Fig .6. Cormos de *Polianthes longiflora* Rose

4.5. Floración

Existen varios factores determinantes para que ocurra la floración, entre ellos: tamaño y condición física del cormo; temperatura, concentración de hormonas (endógenas y exógenas), y disponibilidad de nutrimentos (Rees, 1992; Chang *et al.*, 1999). Además, Greyson (1994), indicó que para que el meristemo se diferencie en una flor, es necesario la existencia, distribución y concentraciones específicas de sustancias metabólicas particulares, así como la difusión de moléculas como giberelinas, auxinas, citocininas y etileno. Hartsema (1961) (citado por Rees, 1972) encontró que en la iniciación floral en plantas bulbosas se ven implicadas las auxinas, citocininas, giberelinas e inhibidores como el ácido absísico (ABA), el cloruro de cloromequat (CCC); asimismo, niveles altos de citoquininas inducen la floración, pero agrega que en este proceso fisiológico, también están involucrados factores genéticos (especies y cultivares), concluye que la iniciación floral, al menos en plantas que florecen en primavera como son iris, narciso, tulipán y jacinto, no se ven afectadas por la luz y tampoco responden al fotoperíodo; sin embargo, existen algunas especies que se ven afectadas por días largos tanto en el florecimiento como en la producción de bulbos.

Según Rees (1992), la morfología de la planta juega un papel importante en la iniciación floral de plantas bulbosas, en este sentido, el ápice del bulbo debe producir un número fijo o mínimo de hojas antes de iniciar la floración; de este modo, la floración en *P. tuberosa* inicia una vez desarrolladas las cuatro hojas, siempre y

cuando haya temperaturas cálidas, suficiente humedad y altos niveles de citoquininas; las flores aparecen pocas semanas después de la emergencia del pedúnculo floral (Huang, 1995; Chang *et al.*, 1999). Rees (1992) establece que el florecimiento ocurre únicamente cuando se emplean bulbos grandes, aunque no menciona el tamaño, agrega que si éstos son pequeños las plantas retrasan su florecimiento, pero eventualmente alcanza el tamaño adecuado y enseguida florecen.

4.6. Hormonas vegetales en la propagación vegetativa

Con respecto al uso de hormonas para inducir el crecimiento en la propagación de plantas bulbosas, éstas han sido ampliamente utilizadas. Bose *et al.* (1980), encontró que mejoran el crecimiento, florecimiento y calidad de las flores. Otros autores mencionan que en gladiola, la aplicación de Ancyimidol incrementó el número de hojas, brotes vegetativos, número de flores y bulbos. Del mismo modo, CCC a una concentración de 8000 ppm, aplicado tres veces humedeciendo el suelo favoreció el crecimiento de tallos y aumentó el número de flores por espiga (Weaver, 1982; Halevy, 1985). Para inhibir su crecimiento, en tulipán y azucena, se pueden colocar 0.25 mg de Ancyimidol por maceta (Rees, 1992). Según Bose *et al.* (1980), en el género *Amaryllis* el remojo de bulbos con ácido indol-3-acético (IAA) aumentó el número de bulbillos. Por otro lado, el remojo con ácido giberélico (GA₃) incrementó el diámetro de las flores y con CCC aumentó su número. Halevy y Shoub (1964) citados por (Weaver, 1982), señalaron que al inyectar 50 ó 500 µg de GA₃ en bulbos de lirio, se adelantó la floración hasta en 19 días; mientras que, Meerow y Svenson (1994) encontraron que la aspersión con IAA, GA₃ y CCC incrementaron el tamaño y número de flores. En contraste, el uso de ethrel a altas concentraciones (1000, 500, 200 mg L⁻¹) redujo la longitud de la espiga y el número de flores (Dhua *et al.*, 1987; Mukhopadhyay y Bankar, 1983).

Las hormonas pueden ser aplicadas en un estado fisiológico particular, sobre todo al inicio del crecimiento o floración; de este modo, el número de hojas (primera y segunda hojas verdaderas) es una señal para la primera aplicación; dosis posteriores son planeadas 7 ó 14 días después o en su defecto, cuando aparece la

yema floral (Armitage, 1994). Por otra parte, Chandra *et al.* (1979) indicó que las hormonas tardan en presentar una respuesta en el crecimiento de las plantas de cinco a veintitrés minutos después de ser aplicadas.

Según Konishi (1828) (citado por Tepe y Holzer, 1993) el efecto de las giberelinas como compuestos naturales relacionados con la promoción del crecimiento, fue señalado inicialmente por un agricultor japonés en 1827, quien describió el efecto de un hongo sobre plántulas de arroz, las cuales se caracterizaban por presentar entrenudos alargados y delgados. Estos autores mencionan que la observación de este fenómeno fisiológico pasó desapercibido hasta 1945, año en que se puso mayor atención a las potencialidades del ácido giberélico.

Las giberelinas son un compuesto con un esqueleto de gibane que estimula la división y la elongación celular (Paleg, 1965), pueden producir efectos fisiológicos y morfológicos en las plantas en concentraciones extremadamente bajas; provocan un aumento sorprendente en el tallo de muchas especies. Las giberelinas están involucradas en el requerimiento de temperaturas bajas y pueden reemplazar ciertas condiciones ambientales específicas que controlan la formación de flores (Rees, 1972; Weaver, 1982). Cabe mencionar que en muchas plantas de día largo, el estímulo fotoperiódico necesario para que el florecimiento ocurra puede ser reemplazado completamente por las giberelinas. Se indica que los efectos producidos por esta sustancia están controlados por el fitocromo o inducidos por condiciones frías (Galston y Davies, 1970).

Stowe y Yamaki (1959) indican que al asperjar con giberilinas se estimula el crecimiento y los tallos se elongan más de lo normal, debido a un incremento

pronunciado de la división celular en el meristemo subapical; por otra parte, una mayor expansión de las células individuales provoca un rápido crecimiento en las especies que presentan hojas arrosetadas.

En el nardo (*Polianthes tuberosa*), el uso de reguladores de crecimiento ha sido poco utilizado; sin embargo, y de manera general, en varios estudios el GA₃ a diferentes concentraciones ha mostrado un mejoramiento en el rendimiento y calidad de las flores (Mukhopadyay y Bankar, 1983). Del mismo modo, el remojo con tiourea al 1 y 2%, β-nine daminozida a 1000 ppm, GA₃ o ethrel al 50, 100 y 200 ppm, aumentaron la producción de espigas y flores (Hatibarua *et al.*, 1997; Jana y Biswas, 1982).

Por otra parte, Bhattacharjee *et al.* (1994) mostraron que cormos tratados con CCC a 5000 ppm ó GA₃ a 1000 ppm, dieron los mejores resultados en el crecimiento y florecimiento de *Polianthes tuberosa*. El remojo de cormos con GA₃ a 200 mg L⁻¹ y tiourea a 2000 mg L⁻¹ durante 6 horas, causaron la emergencia temprana de espigas florales y mejoraron la calidad de las flores; la longevidad de la espiga se incrementó, al asperjar GA₃ a 10, 100 y 1000 mg L⁻¹ (Dhua *et al.*, 1987; Mukhopadyay, 1983). Hassan y Agina (1980) señalaron que la aplicación de CCC agregado al sustrato en altas concentraciones (1000, 2000 y 3000 ppm) retardaron la floración, pero el número de flores aumentó ligeramente; asimismo, Chang *et al.* (1999) refieren que altos niveles de citocininas indujeron el florecimiento.

4.7. Fertilización

Por lo que se refiere a la fertilización, una nutrición adecuada debe permitir el desarrollo de hojas y eje floral, asegurar la formación de nuevos cormos y mantener un estado fértil del suelo; por esta razón, se debe plantear un programa adecuado de fertilización que satisfaga las necesidades propias del cultivo, en él es recomendable utilizar una fertilización base (antes de establecer el cultivo) y otra complementaria, durante el crecimiento y desarrollo de la planta. De esta manera, Herrera (1990) sugirió que en el nardo, la fertilización debe realizarse unos 15 días antes de que se produzca el eje floral y recomienda se aplique la relación 280-40-120 kg ha⁻¹ de N, P y K respectivamente. También suelen utilizarse fertilizantes foliares cuando la planta está a punto de exponer el tallo floral o cuando se ha desarrollado un botón.

Para que el nitrógeno sea absorbido por los pelos radicales de la mayoría de las plantas, este debe estar en forma diferente a la elemental. Las formas más comúnmente asimilables son los iones nitrato (NO_3^-) y el amonio (NH_4^+). Cuando el nitrógeno es administrado en dosis adecuadas y las condiciones son favorables para el crecimiento, los fertilizantes nitrogenados incrementan el rendimiento de las cosechas (Tisdale, 1970). El nitrato amónico (NH_4NO_3) es un fertilizante de alta solubilidad, comercialmente se emplea en forma granulada ya que en forma pura es muy higroscópico y se desintegra fácilmente; puede aplicarse de manera directa o disuelto en agua. La sal posee el anión NO_3^- el cual es de rápida asimilación y un catión NH_4^+ más lento; ambos suministran a la planta el nitrógeno necesario de una forma dosificada y continua (Rodríguez, 1992). Según Cooke

(1979), el nitrato amónico evita la tendencia hacia la acidez del suelo y tiene una acción neutra (Tisdale, 1970).

Del mismo modo, un buen suministro de fósforo se ha asociado con un incremento en el crecimiento de las raíces y la madurez de las plantas. El superfosfato simple $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ permite que el fósforo sea absorbido en mayor proporción por las plantas en comparación con los metafosfatos, fosfatos bicálcicos y naturales, además, es altamente soluble en agua y puede ser utilizado en toda clase de suelos, sin embargo, es ampliamente recomendado para suelos calizos y salinos (Urbano, 1992).

Por otra parte, el potasio es uno de los elementos primordiales para el crecimiento de las plantas; provee tallos fuertes, buen desarrollo de flores y bulbos (Tisdale, 1970; Matew, 1997). Es absorbido como ión K^+ y se encuentra en el suelo en cantidades variables; el fertilizante potásico puede ser añadido a los suelos en forma de sales solubles como cloruro potásico, sulfato potásico y sulfato potásico magnésico. El cloruro de potasio (KCl) es una sal muy soluble al agua, presenta gran capacidad higroscópica. Es recomendable para suelos calizos o con alto contenido de calcio activo debido a que posee una alta concentración de cloro (47%) y puede producir toxicidad (Rodríguez, 1992; Urbano, 1992).

Para *Polianthes tuberosa*, Jana y Biswas (1982) y Narayana *et al.* (1991) indicaron que un alto contenido de nitrógeno y fósforo promovieron la floración e incrementaron el tiempo de la misma. Por último, el bajo contenido de potasio redujo el número de flores por espiga. Singh (1996) encontró que para el cultivar 'Shiringar', el nitrógeno aplicado a una dosis de 250 kg ha^{-1} promovió un aumento

en el número de hojas, número de flores por espiga y peso de la flor, mientras que, 350 kg ha⁻¹ provocó una disminución en el tamaño de la espiga y retardó el florecimiento. En el cultivar 'Single', este autor señaló que una dosis de 350 kg ha⁻¹ de nitrógeno produjo una máxima altura en la planta y un número mayor de espigas; asimismo, la aplicación de nitrógeno a 200 kg ha⁻¹ promovió un alargamiento en la espiga y mayor número de flores (Singh, 2000)

Narayana (1991), aplicó 200-75-125 kg ha⁻¹ de N-P-K y obtuvo plantas con espigas más altas. En bulbos de 19-25 g con la aplicación de 75 kg ha⁻¹ de nitrógeno las plantas florecieron más tempranamente y se registró un alto número de flores por espiga (Mitra *et al.* , 1979).

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el invernadero de la FES Zaragoza; se utilizaron cormos (incluidos los bulbos) de *Polianthes longiflora* Rose provenientes del estado de Michoacán, no se menciona la localidad exacta, debido a que esta especie se encuentra catalogada como "rara" por la UICN y la SEMARNAT. Los cormos permanecieron en macetas durante el año 2001.

Estos cormos se extrajeron, limpiaron y almacenaron bajo obscuridad durante 7 días para inducir el florecimiento temprano (Sadhu y Das, 1978). Posteriormente fueron colocados en agua corriente durante 72 horas. Después de este tiempo, se seleccionaron los de mayor tamaño. Se emplearon 80 cormos, 60 de ellos, con ayuda de una navaja, se cortaron transversalmente en dos partes (120 porciones). La parte basal de 2.0 cm y la apical de una longitud variable, esta última porción incluyó al bulbo. Por otro lado, 20 cormos se mantuvieron completos, tanto los segmentos como los cormos completos se sumergieron durante 10 minutos en una solución de Captan 50 para suberizar las heridas y evitar el desarrollo de enfermedades fúngicas (Hartmann, 1968; Herrera, 1990). Subsecuentemente, las 120 porciones, se distribuyeron en tres lotes de 40 y cada lote se colocó durante 10 minutos en una solución de GA₃ a una concentración de 50, 100 y 200 ppm (Hatibarua *et al.*, 1997).

El sustrato fue una mezcla de tierra negra, composta, hojarasca y arena fina en proporción 2:1:2:1, una vez preparado, se plantaron en macetas de cinco kg, cinco fracciones o cormos completos (unidad experimental), a una profundidad

de un centímetro y distribuidos homogéneamente. El diseño experimental estuvo conformado por cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, incluidos los cormos completos sin aplicar GA₃; el desarrollo morfológico de estos últimos, fue comparado con las fracciones.

Con la finalidad de favorecer una adecuada disponibilidad de los macronutrientes para un adecuado desarrollo, se aplicaron cuatro fertilizaciones con nitrato de amonio (NH₄NO₃), cloruro de potasio (KCl) y superfosfato simple Ca(H₂PO₄)₂, a una dosis de 200-40-120 kg ha⁻¹ de N-P-K respectivamente. La primera se hizo al momento de la plantación, la segunda 26 días después, la tercera durante el crecimiento vegetativo (70 días después de la plantación) y la cuarta al inicio de la floración (91 días después).

Por otro lado, se registró la emergencia de hijuelos, este evento se consideró cuando el ápice de las primeras hojas brotó del suelo; días a floración, esta variable se consideró cuando emergió el meristemo floral; asimismo, se evaluó el porcentaje de floración considerando al número de individuos que florecieron por tratamiento y porcentaje de mortalidad. Cada siete días se anotaron los siguientes caracteres morfológicos: longitud de la tercera y cuarta hojas, debido a que las dos primeras, mueren o detienen su desarrollo tempranamente; número de hojas, número de hijuelos, longitud del eje floral (desde la base de la planta hasta el extremo de la última flor), tamaño de las flores (diámetro), número de flores por espiga y persistencia de las flores en estado turgente (se consideró como turgente, antes de que aparecieran los primeros síntomas de marchitamiento). El riego se realizó cada tercer día asegurándose de inundar el

suelo, empleando agua de río para evitar por un lado toxicidad por cloruros y por otra, salinizar el suelo con los subsecuentes cambios de pH y presión osmótica.

Se realizó un ANOVA en un diseño de bloques al azar (Marques de Cantú, 1988) con el programa de cómputo Statgraphics versión 5.0, para verificar si existía variabilidad entre los tratamientos referente al crecimiento en longitud de la tercera y cuarta hojas y eje floral; en los casos en donde se encontraron diferencias, se aplicó la prueba de significancia de Tukey (DHS) con un 95% de confianza; además, con Excel 1998, se construyeron gráficas que ilustran ambos crecimientos. Asimismo, se utilizó un ANOVA simple para el número de hijuelos, hojas, flores, nudos fértiles, longitud de las flores y tiempo en que las flores permanecieron turgentes; para estos parámetros se realizaron cuadros. Del mismo modo, se elaboraron gráficas de barras para los días a floración, porcentaje de individuos que florecieron y mortalidad.

VI RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Hijuelos

La emergencia de hijuelos se vió favorecida cuando los cormos fueron tratados con 100 ppm de ácido giberélico, dicha emergencia se presentó durante los primeros siete días después de la plantación; mientras que, en el material tratado con 50 y 200 ppm, los hijuelos emergieron a los 13 y 15 días, independientemente de la fracción. Como puede observarse, el origen de la fracción (basal o apical) no influye en el desarrollo de hijuelos, debido a que los cormos presentan abundante yemas que facilitan su diferenciación (Solano, 2000). Asimismo, para los cormos completos este evento se presentó al transcurrir los primeros 13 días.

En la porción apical, el número de hijuelos producidos registraron diferencias significativas entre 200 ppm y los demás tratamientos ($F_{6, 21}=2.56$, $p<0.05$), a esta concentración el número de hijuelos disminuyó. Para este parámetro en la porción basal, las diferencias no fueron significativas ($F_{6, 21}=2.56$, $p>0.05$), aunque existió la tendencia a desarrollar un mayor número de hijuelos con ácido giberélico a 50 ppm (Cuadro 1), a esta concentración la propagación vegetativa se vería favorecida, pues de acuerdo a Serrano *et al.* (1999) la propagación por semilla produce individuos con un crecimiento y diferenciación muy lentos, los cuales tardarían por lo menos dos años o más para llegar a florecer.

De acuerdo con Hartmann (1968), la remoción de la yema terminal causada por el corte estimuló el desarrollo de hijuelos. La producción de hijuelos

es un método simple, confiable y suficientemente rápido para propagar plantas herbáceas; cada hijuelo puede ser separado del tallo original y ser plantado para incrementar la población.

6.2 Hojas

Por lo que se refiere al número de hojas, en la porción apical se presentaron diferencias significativas ($F_{6, 21}=2.56$, $p<0.05$) entre 50 y 200 ppm; lo mismo ocurre entre 100 y 200 ppm. El valor más alto se obtuvo a 50 ppm. Por otro lado, no existió diferencia significativa alguna para la porción basal ($F_{6, 21}=2.56$, $p>0.05$). Comparada esta porción con la apical, se observó el desarrollo de un menor número de hojas en todos los tratamientos. Al comparar el cormo completo con la porción apical, éste desarrolló un menor número de hojas, mientras que comparado con la basal no existieron diferencias ($F_{6, 21}=2.56$, $p>0.05$) (Cuadro 1). Según Solano (2000), en condiciones naturales la especie presenta de 4 a 6 hojas, en este sentido, la aplicación de GA_3 , no favoreció la producción de las mismas.

Para la longitud de la tercera y cuarta hojas, en la porción apical existieron diferencias significativas ($F_{3, 36}=2.84$, $p<0.05$) entre 200 ppm de GA_3 y los demás tratamientos, incluido el cormo completo; lo mismo sucede con la cuarta hoja de la fracción basal. En este mismo parámetro, en la porción basal la tercera hoja, no registró diferencias significativas ($F_{3, 36}=2.84$, $p>0.05$). Sin embargo, el mayor crecimiento de hojas se observó en la porción apical a 50 ppm (Cuadro 1). El que

la longitud de las hojas sea mayor, ofrece una ventaja desde el punto de vista ornamental; un follaje atractivo es un elemento importante como es la calidad de la flor en la producción comercial.

La tercera y cuarta hojas de la porción apical tuvieron un crecimiento constante hasta los 74 días independientemente del tratamiento, después de este tiempo a 50 ppm el crecimiento se incrementó, mientras que en los demás tratamientos disminuyó (Fig. 7 y 8). Este comportamiento pudo deberse a la aplicación de la tercera fertilización, suministrada al transcurrir 70 días después de la plantación. A los 91 días se suministró la cuarta fertilización que provocó una disminución en el crecimiento de ambas hojas a 100 y 200 ppm; lo mismo sucede con el cormo completo.

Por lo que se refiere a la porción basal, la tercera hoja registró un mayor crecimiento a 200 ppm, mientras que en la cuarta hoja el GA₃ no tuvo ningún efecto en su crecimiento. Del mismo modo, no se observó efecto alguno al aplicar la tercera y cuarta fertilización (Fig. 9 y 10).

6.3 Floración

En el cormo completo la emergencia del meristemo floral se presentó 53 días después de la plantación, asimismo, las porciones apicales expuestas a 50, 100 y 200 ppm exhibieron este fenómeno a los 72, 67 y 75 días respectivamente (Fig. 11). Probablemente el cormo completo presentó este comportamiento debido a su mayor tamaño, altas cantidades de sustancias de reserva y la ausencia de daño producido por los cortes. A este respecto varios autores señalan que en *Polianthes*

tuberosa, los cormos de mayor peso y tamaño, plantados íntegramente, presentan un mejor crecimiento y floración (Ramaswamy y Chockalingam, 1977; Pathak, 1980; Sharga, 1982; Yadav *et al.*, 1989;). Las porciones tratadas con GA₃ retrasaron la emergencia del meristemo floral, contrariamente a lo reportado en la literatura (Hartmann y Kester, 1990), quizá por el corte que se efectuó en los cormos y por la alta producción de hojas.

La porción basal no desarrolló meristemo floral, tal vez por la concentración de hormonas endógenas que inhibieron su diferenciación, específicamente ácido indol-3-acético (IAA) y ácido absísico (Chang *et al.*, 1999, Dingh *et al.*, 1999, Chen, 2000). Además, como ya fue señalado, el meristemo floral se produce en la porción apical del bulbo, que fue separada de la basal, por lo tanto, esta última porción probablemente requiera de un mayor tiempo para que los hijuelos diferencien bulbos y que estos almacenen suficiente material de reserva para producir el eje floral. También influyen las condiciones morfológicas y genéticas de la porción del cormo. De acuerdo con Weaver (1982), Azcon-Bieto y Talon (1993) un gran número de hijuelos se relaciona con altos niveles de citocininas que inhiben la diferenciación y el desarrollo floral.

En el cormo completo la apertura de flores se registró 84 días después de la plantación, 89 con GA₃ a 50 ppm, 91 a 100 ppm y 94 días para 200 ppm. En este sentido, se puede considerar que el ácido giberélico no promovió la diferenciación y el desarrollo floral. Así mismo, los porcentajes de floración fueron del 53.33% para el cormo completo, 70.58% a 50 ppm de GA₃, 37.5% a 100 ppm y 46.66% a 200 ppm (Fig.12).

En la porción apical no se encontraron diferencias significativas en el número de flores, longitud de las mismas y el número de nudos fértiles para la porción apical ($F_{3, 12}=3.49$, $p>0.05$), aunque el ácido giberélico a 50 ppm mostró un valor máximo en la cantidad de flores y nudos fértiles, comparado con 100 y 200 ppm de GA_3 ; mientras que, a 100 ppm se registró la mayor longitud de las flores (Cuadro 2). Asimismo, se presentaron diferencias significativas entre 200 ppm y los demás tratamientos (incluido el cormo completo) en la permanencia de las flores en estado turgente ($F_{3, 12}=3.49$, $p<0.05$) y longitud del eje floral ($F_{3, 6}=4.07$, $p<0.05$); aunque estos parámetros se vieron favorecidos al aplicar 50 y 100 ppm de GA_3 (Cuadro 2).

Con respecto a la tasa de crecimiento del eje floral, ésta se mantuvo constante a 100 ppm y cormos completos, mientras que en las fracciones tratadas con 50 y 200 ppm fue lenta y se aceleró a los 91 días. (Fig. 13). Para obtener una buena calidad en la flor con fines comerciales sería conveniente la utilización de ácido giberélico a 50 y 100 ppm cuando el cormo es fraccionado.

Se obtuvieron plantas más vigorosas (con un mejor aspecto) y con más follaje en las fracciones apicales que en las basales, en estas últimas se observó un crecimiento más lento, plantas con muchos hijuelos pero con poco follaje, ausencia de yema floral y en algunos casos las plantas no se desarrollaron debido a infestación por hongos (*Fusarium* sp) (Figs. 14 y 15). En este sentido, el índice de mortalidad fue del 25% en el cormo, en las porciones apicales fueron 15, 20 y 25% para 50, 100 y 200 ppm respectivamente, por último, en las porciones basales fue del 25, 40 y 20% en el orden antes indicado (Fig. 16).

**CUADRO 1. CARACTERES VEGETATIVOS EVALUADOS EN LA
PROPAGACIÓN DE *Pollanthes longiflora* ROSE**

| | PORCIÓN APICAL | | | PORCIÓN BASAL | | | CORMO COMPLETO |
|-------------------------------------|----------------|------------|------------|---------------|------------|------------|-------------------|
| ácido giberélico | 50 ppm | 100 ppm | 200 ppm | 50 ppm | 100 ppm | 200 ppm | 0 ppm |
| CARÁCTER | | | | | | | |
| Número de hijuelos | 2.19 a | 2.53 a | 1.90 b | 4.93 a | 3.36 a | 3.28 a | 3.81 a |
| Número de hojas | 7.43 b | 7.38 a | 6.44 a | 5.34 a | 5.51 a | 4.38 a | 5.50 a |
| Longitud de la tercera hoja (cm) | 21.51 a | 19.71 a | 15.8 b | 18.21 a | 17.20 a | 17.21 a | 18.38 a |
| Longitud de la cuarta hoja (cm) | 20.48 a | 19.69 a | 16.14 b | 18.77 a | 17.32 a | 15.59 b | 17.84 a |

Las medias seguidas por la misma letra entre columnas no difieren
significativamente ($p \geq 0.05$).

CUADRO 2. CARACTERES REPRODUCTIVOS EVALUADOS EN LA PROPAGACIÓN DE *Pollanthes longiflora* ROSE

| | PORCIÓN APICAL | | | CORMO COMPLETO |
|---|----------------|---------|---------|----------------|
| | 50 ppm | 100 ppm | 200 ppm | 0 ppm |
| ácido giberélico | 50 ppm | 100 ppm | 200 ppm | 0 ppm |
| CARÁCTER | | | | |
| Número de flores | 4.7 a | 4 a | 3.08 a | 4.41 a |
| Longitud de las flores (cm) | 8.59 a | 9.47 a | 5.38 a | 6.48 a |
| Número de nudos fértiles | 2.37 a | 2 a | 1.63 a | 2.13 a |
| Tiempo de permanencia de las flores en estado turgente (días) | 7.13 a | 10.88 a | 3 b | 6.71 a |
| Longitud del eje floral (cm) | 34.03 a | 27.86 a | 10.72 b | 29.88 a |

Las medias seguidas por la misma letra entre columnas no difieren significativamente ($p \geq 0.05$)

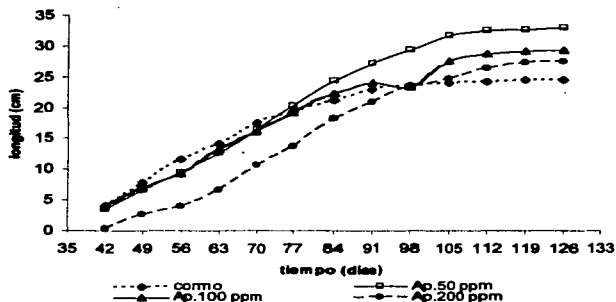


Fig. 7. Crecimiento de la tercera hoja del cornio completo y porción apical de *Polianthes longiflora* Rose, a diferentes concentraciones de ácido giberélico.

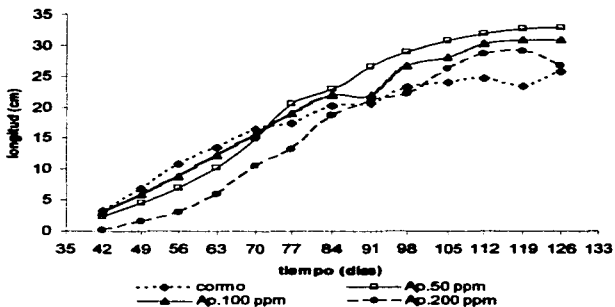


Fig. 8. Crecimiento de la cuarta hoja del cornio completo y porción apical de *Polianthes longiflora* Rose, a diferentes concentraciones de ácido giberélico.

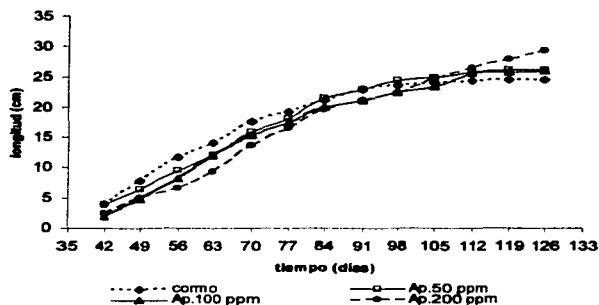


Fig. 9. Crecimiento de la tercera hoja del corno completo y porción basal de *Polianthes longiflora* Rose, a diferentes concentraciones de ácido giberélico.

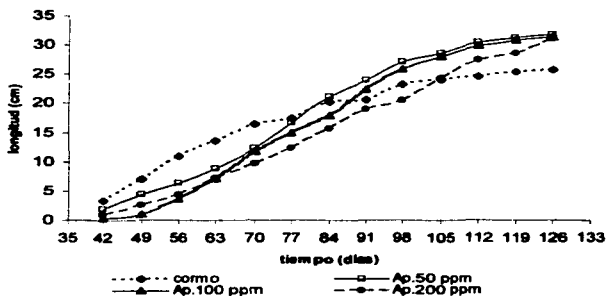


Fig. 10. Crecimiento de la cuarta hoja del corno completo y porción basal de *Polianthes longiflora* Rose, a diferentes concentraciones de ácido giberélico.

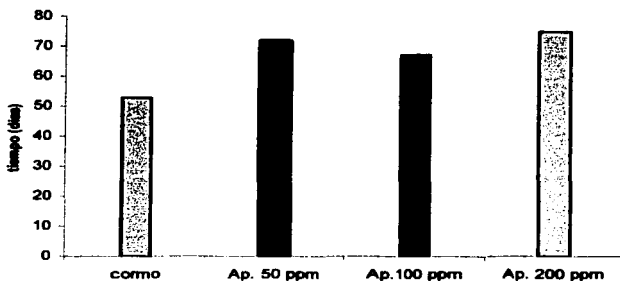


Fig. 11. Emergencia del eje floral del corno completo y porción apical de *Polianthes longiflora* Rose, a diferentes concentraciones de ácido giberélico.

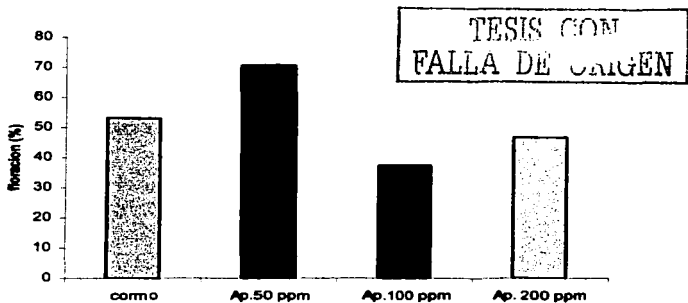


Fig. 12. Porcentaje de floración del corno completo y porción apical de *Polianthes longiflora* Rose, a diferentes concentraciones de ácido giberélico.

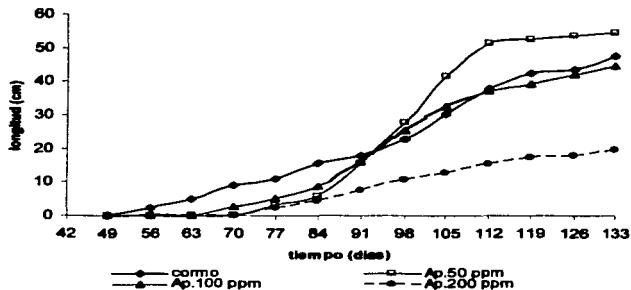


Fig. 13. Crecimiento del eje floral del cormo completo y porción apical de *Polianthes longiflora* Rose, a diferentes concentraciones de ácido giberélico.

TESIS COM
FALLA DE ORIGEN



Fig.14. Porciones apicales de *Polianthes longiflora* Rose a diferentes concentraciones de ácido giberelico. A) 50 ppm B) 100 ppm C) 200ppm.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Fig.15. Porciones basales de *Polianthes longiflora* Rose a diferentes concentraciones de ácido giberelico. A) 50 ppm B) 100 ppm C) 200 ppm.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

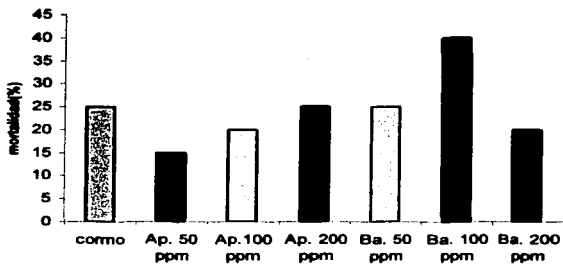


Fig.16. Porcentaje de mortalidad en el corno completo, porciones apicales (Ap) y basales (Ba) de *Polianthes longiflora* Rose, a diferentes concentraciones de ácido giberelico.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

VII CONCLUSIONES

El tamaño y tipo de fracción (apical o basal) del cormo son determinantes en el crecimiento vegetativo, la diferenciación y desarrollo floral de *Polianthes longiflora*.

La fracción basal canaliza su energía hacia la producción de hijuelos, mientras que en la apical se promueve el desarrollo de hojas y eje floral.

El ácido giberélico a 50 ppm tiende a incrementar en la porción basal del cormo el número de hijuelos, por lo tanto, es una buena opción para obtener nuevos individuos a corto plazo, ya que en la propagación por semilla el crecimiento es demasiado lento, únicamente en este caso se justifica la división de los tallos. Además, estas plantaciones evitarían la recolección excesiva en su hábitat natural y ayudaría a la conservación de la especie.

El GA₃ a 50 ppm aumentó la producción de flores y promovió la elongación del eje floral, en cambio, 100 ppm mejoró la calidad de las flores. En caso de que se fraccionen los cormos, se recomienda aplicar GA₃ a ambas concentraciones. .

Por ser éste el único estudio, orientado a la propagación de esta especie, es necesario realizar estudios de propagación en los que se utilicen GA₃ u otras hormonas a concentraciones diferentes a las aplicadas en la presente investigación, modificando la forma de aplicación y el tiempo de exposición.

VIII LITERATURA CITADA

- Ambad, S. N., N. C. Pande., R. P. Singh., R. S. Tripath & H. K. Nigam. 1997. Influence of planting densities and depths on biometric characters and bulb production in tuberose. *Indian Horticultural* **45**: 207-208.
- Armitage, A. M. 1994. Ornamental bedding plants. Department of Horticulture University of Georgia. U.S.A.
- Azcón-Bieto. J. & M. Talon. 1993. Fisiología y Bioquímica Vegetal. McGraw-Hill. España.
- Battacherjee, S. K., T. Mukherjee & L. P. Yadav. 1994. Standardization of agro-techniques in tuberose (*Polianthes tuberosa* Linn). *Indian Agricultural Research* **38**: 144-152.
- Bose, T. K., B. K. Jana & T. P. Muckopadhyay. 1980. Effects of growth regulators on growth and flowering in *Hippeastrum hybridum*. *Horticultural Scientia Hort.* **12**: 195-200.
- Chandra, G. R., S. Muthukrishnan & E. S. Maxwell. 1979. Hormonal Regulation of genome activity in higher plants. Seed Research laboratory. Agricultural Research Center. USDA 245-261. ASC Symposium series 111. American Chemical Society.
- Chang, S. T., W. S. Chen., C. Y. Hsu & C. Hsiao. 1999. Changes in cytokinin activities before during and after floral. *Plant Physiology and Biochemistry* **37**: 679-682.
- Cedano, M. M., R. R. Delgadillo & I. P. Enciso. 1993. Una nueva especie de *Polianthes* (agavaceae) del estado de Michoacán y nota complementaria sobre *Polianthes longiflora* Rose. *Boletín Instituto de Biología, Universidad Autónoma de Guadalajara* **1**: 521-530.
- Chen, W. S., S. F. Ding., S.T. Chang., W. R. Su., K. L. Huang & B. S. Du. 2000.
- Conzatti, C. 1981. Flora Taxonómica Mexicana: plantas vasculares. Tomo II. Tercera edición. México.
- Cooke, G. H. 1979. Fertilizantes y sus usos. C.E.C.S.A. México.

- Dahlgren, R. M., H. T. Clifford & P. F. Yeo. 1985. *The Families of the Monocotyledons. Structure, Evolution and Taxonomy*. Springer-Verlag. New York, U.S.A.
- Denisen, E. L. & H. E. Nichols. 1980. *Manual de Horticultura*. CECSA. México.
- Dhua, R. S., S. K. Gosh., S. K. Mitra., L. P. Yadav & T.K. Bose. 1987. Effect of bulb size, temperature treatment of bulbs and chemicals on growth and flower production in tuberose (*Polianthes tuberosa* L). *Acta Horticulture* **205**: 121-128.
- Dingh, S. F., W. S. Chen., C. L. Su., B. S. Du., B. Twitchin & V. K. Bhaskas. 1999. Changes in free and conjugated indole-3-acetic acid during early stage of flower bud differentiation in *Polianthes tuberosa*. *Plant Physiology and Biochemistry* **37**: 161-165.
- Galston, W. A. and P. J. Davies. 1970. *Control mechanisms in plant development*. Prentice-Hall. Inc. U.S.A.
- Galván, V. R. 2001. Agavaceae. Págs. 1242-1250 *In*: Rzedowski J. y G. C. Rzedowski (eds). *Flora Fanerogámica del Valle de México*. Instituto de Ecología. Pátzcuaro, Michoacán, México.
- García-Mendoza, A. 1995. Riqueza y endemismos de la familia Agavaceae en México. Págs. 51-75. *In*: E. Linares, P. Dávila, F. Chiang, R. Bye & T. S. Elias (eds.). *Conservación de plantas en peligro de extinción: Diferentes enfoques*. Instituto de Biología, Jardín Botánico, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- García-Mendoza, A. & R. Galván V. 1995. Riqueza de las familias Agavaceae y Nolinaceae en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **56**: 7-24.
- González, B. A. 1998. Descripción morfológica y anatómica del tallo de *Polianthes* L. (Agavaceae). Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. UNAM. México.
- Greyson, R. I. 1994. *The development of flowers*. Oxford University Press. Inc.U.S.A.
- Halevy, A. H. 1985. *Handbook of flowering* Vol III. Press. U.S.A.
- Hartmann, H. T. 1968. *Propagación de plantas*. CECSA. México.
- Hartmann, H. T., D. E. Kester & F. T. Davies. 1990. *Plant Propagation, principles and practices*. 5th ed. Prentice Hall. U.S.A.

- Hassan, A. H & E. A. Agina. 1980. The effect of chlormequat (CCC) on the growth and flowering of tuberose. Summer planting. *Annals of Agricultural Sciences* **13**: 145-152.
- Hatibarua, P., S. Gogoi & A. Mazumder. 1997. Effect of pre-plant chemical treatment of bulbs on growth and flowering of tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) cv single. *Annals of Biology* **13**: 145-149.
- Hernández, F. 1959. Historia natural de la Nueva España. Vol II. Edición de Efrén C. del Pozo y Germán Samolinós D' Ardois. UNAM. México.
- Herrera B, H. 1990. El cultivo del nardo (*Polianthes tuberosa* L.) en el municipio de Emiliano Zapata, Morelos. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Especialista en Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Herrera, T & M. Ulloa. 1990. El reino de los hongos. Fondo de Cultura Económica. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Hill, L. 1990. Secrets Plant Propagation. Burgess Publishing Co. Pownal. Vermont.
- Hodgson, W. & A. Garcia-Mendoza. 1997. Members of the Agavaceae with restricted distribution. Pág 156-158. In: S. Oldfield (ed.). Status Survey and Conservation Action Plan. Cactus and Succulent Plants. IUCN. England.
- Huang, K. L. & H. Okubo. 1995. Flowering Control of Tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) in Subtropical Conditions. *Journal of the Faculty of Agriculture* **39**: 115-124.
- Hutchinson, L. 1990. Plant Propagation and Cultivation. AVI Publishing Co. Inc. Massachusetts.
- Jana, B. K. & S. Biswas. 1982. Effects of growth regulators on growth and flowering of tuberose. *South Indian Horticulture* **30**: 163-165.
- Krobragade, R. I., M. M. Damke., B. J. Jadhao & C. V. Hedaw. 1997. Effect of planting and spacing of growth, flowering and bulb production of tuberose cv "Single". *Research Journal* **21**: 44-47.
- Lexarza, I. 1824. Bravoa. Quadraginta descriptions complectens. Quarum tradecium totidem genera nova exhibent. Pág. 6. In: Llave de la P & I. Lexarza (Ed.) Nov. Veg. Fascículo 1.

- Marques de Cantú, Ma. J. 1988. Probabilidad y estadística: para ciencias químico biológicas. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza, UNAM. México.
- Matew, B. 1997. Growing bulbs the complete practical guide. Timber Press. U.S.A.
- McVaugh, R. 1989. Flora Novo -Galicana. Vol 15. Bromelaceae to Discoreaceae. The University of Michigan Herbarium Ann Arbor. U.S.A.
- McMillan, P. 1989. Plant Propagation. Simon & Schuster. U.S.A.
- Meerow, A. W. & S. Svenson. 1994. DCPTA Suppresses growth and flowering of *Amaryllis*. *Horticultural Science* **29**: 1149-1150.
- Mitra, S. N., P. S. Munshi & S. Roy. 1979. Effects of different levels of nitrogen and bulb size on growth and flowering of tuberose (*Polianthes tuberosa* Linn.). *Indian Agriculturist* **23**: 185-188.
- Misra, H; A. K. Singh & O. P. Singh. 2000. Effect of bulb size and spacing on growth and flowering behaviour of tuberose (*Polianthes tuberosa* Linn.). *Advances in Plant Sciences* **13**: 563-566.
- Mukhopadhyay, A. & G. J. Bankar. 1983. Regulation of growth and flowering in *Polianthes tuberosa* L. with Gibberellic acid and Ethrel spray. *Scientia horticulture* **19**: 149-152.
- Narayana, J. V., J. Susamma & A. G. Huddar. 1991. Effect of N, P. and K on growth and flowering of Tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) cv. Double. *Indian Perfumer* **35**: 100-101.
- Paleg, L. G. 1965. Physiological effects of gibberellins. *Annales of Review Plant Physiology* **16** : 291-322.
- Quintanar, A. E. 1970. Las plantas Ornamentales. Secretaria de Agricultura y Ganadería. México, D. F.
- Ramaswamy, N. & P. Chockalingam. 1977. Influence of weight of tubers on yield of tuberose. *Progressive Horticulture* **8**: 39-41.
- Rees, A. R. 1972. The growth of bulbs. London Academic Press. Great Britain.
- , 1992. Ornamental bulbs, corms and tubers. Redwood. Press. Ltd. Oklahoma. U.S.A.
- Rodriguez, S. F. 1992. Fertilizantes. AGT Editor. México.

- Rose, J. N. 1903. Studies of Mexican and Central American plants . *Contri. Natl. Herb.* **3**: 1-55.
- Rzedowski, J. 1995. Aspectos de las plantas ornamentales mexicanas. *Chapingo Série Horticultura.* **1**:5-7.
- Sadhu, M. K & P. C. Das. 1978. Effect of bulb size, planting density depth of planting on growth, flowering and bulb production of tuberose (*Polianthes tuberosa* Linn.).*Indian Journal of Horticulturae* **35**: 147-150.
- Sahagún, B. De. 1548-1585. Historia general de las cosas de la Nueva España. Edición facsimilar del gobierno de la República Mexicana. Facsimil de la Colección Palatina de la Biblioteca Medicea. Tomo III. Libro XI. México.
- Serrano, C. H., E. Solano C. & A. Ocampo L. 1999. Morfología de semillas, germinación y desarrollo postemergente de tres especies del género *Polianthes* L. (Agavaceae). *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **66**: 55-65.
- Sharga, A. N. 1982. Effect of bulb size on vegetative growth and floral characters of tuberose. *National Botanical Research Institute* **14**: 258-260.
- Singh, K. P. 1996. Response of graded levels of nitrogen on growth and flowering in 'Shringar' tuberose (*Polianthes tuberosa* L.). *Indian Journal of Agricultural Sciences* **66**: 655-657.
- . 2000. Response of graded levels of nitrogen in tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) cultivar 'Single'. *Advances in Plant Sciences* **13**: 283-285.
- Solano, C. E. 2000. Sistemática del Género *Polianthes* L. (Agavaceae). Tesis, Doctor en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Stowe, B. B. & T. Yamaki. 1959. Gibberellins stimulants of plant growth. *Science* **129**: 807-816.
- Tepe, J. B. & F. J. Holzer. 1993. Analytical methods for pesticides, plant growth regulators and food additives Vol.V. Additional principles and methods of analysis. Academic Press. U.S.A.
- Tisdale, S. L. 1970. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. UTEHA. España
- Ullrich, B. 1993. Early ilustrations of *Polianthes tuberosa* L. (Agavaceae). *Herbertia* **49**: 50-57.

- Urbano, T. P. 1992. *Tratado de Fitotecnia general*. Ediciones Mundi Prensa. 2a. edición. España.
- Verhoek-Williams, S. 1975. A study of the Tribe Poliantheae (including *Manfreda*) and revision of *Manfreda* and *Prochnyanthes* (Agavaceae). Cornell Univ. Ph. D. Dissertation. Ithaca, New York.
- Weaver, J. R. 1982. *Reguladores del crecimiento de plantas en la agricultura*. Trillas. Universidad de California. U.S.A.
- Yadav, L. P., T. K. Bose & R. G. Maiti. 1984. Effect of bulb size and depth of planting of growth and flowering of tuberose. *Progressive Horticulture* **16**: 209-213.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**