

**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE AGRONOMIA

**Influencia del calibre de bulbos y de la distancia de plantación sobre la hilera en la producción de flores y bulbos de *Muscari armeniacum* Leichtl ex Baker.**

Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Licenciado en Agronomía.

**Carmen Gloria Cárdenas González**

VALDIVIA-CHILE

2008

**Profesor Patrocinante**

Peter Seemann F.  
Ing. Agr.,Dr. rer. Hort.

---

**Profesores Informantes**

Nancy Andrade S.  
Ing. Agr.,M. Sc.

---

Ricardo Fuentes P.  
Ing. Agr., M. Sc.

---

## AGRADECIMIENTOS

Al finalizar esta etapa no puedo dejar de agradecer a mi familia por constante apoyo y cariño que me brindaron para lograr la meta.

En especial a mi marido Oscar por su incondicional apoyo, a mis hijos Harald y Franco, por ser la razón de mi vida.

Gracias a Dios

Infinita gracias a todos

**INDICE DE MATERIAS**

| <b>Capítulo</b> |                                    | <b>Página</b> |
|-----------------|------------------------------------|---------------|
| 1               | INTRODUCCION                       | 1             |
| 2               | REVISION BIBLIOGRAFICA             | 3             |
| 2.1             | Plantas bulbosas                   | 3             |
| 2.1.1           | Crecimiento y desarrollo del bulbo | 3             |
| 2.1.2           | Densidad de plantación en bulbosas | 4             |
| 2.2             | El género <i>Muscari</i>           | 5             |
| 2.2.1           | Descripción taxonómica             | 6             |
| 2.2.2           | Distribución geográfica            | 6             |
| 2.2.3           | Especies y cultivares              | 6             |
| 2.3             | Morfología de la planta            | 9             |
| 2.4             | Propagación                        | 13            |
| 2.5             | Requerimientos edafoclimáticos     | 14            |
| 2.5.1           | Luz                                | 14            |
| 2.5.2           | Temperatura                        | 14            |
| 2.5.3           | Humedad relativa                   | 14            |
| 2.5.4           | Suelo                              | 14            |
| 2.6             | Tipos de cultivo                   | 15            |
| 2.6.1           | Producción de bulbos               | 15            |
| 2.6.2           | Flor cortada al aire libre         | 16            |
| 2.6.3           | Forzado                            | 16            |
| 2.6.4           | Plantas destinadas para macetas    | 17            |
| 2.7             | Labores culturales                 | 18            |
| 2.7.1           | Plantación                         | 18            |
| 2.7.2           | Riego                              | 18            |
| 2.7.3           | Fertilización                      | 19            |

|          |                                       |    |
|----------|---------------------------------------|----|
| 2.8      | Plagas y enfermedades                 | 19 |
| 2.8.1    | Bacterias                             | 19 |
| 2.8.2    | Hongos                                | 20 |
| 2.9      | Cosecha                               | 22 |
| 2.9.1    | Cosecha de flores                     | 22 |
| 2.9.2    | Cosecha de bulbos                     | 22 |
| 2.10     | Áreas de producción mundial y mercado | 22 |
| 3        | MATERIAL Y METODO                     | 23 |
| 3.1.2    | Duración del ensayo                   | 23 |
| 3.1.3    | Características del suelo             | 23 |
| 3.1.4    | Antecedentes climáticos               | 23 |
| 3.1.5    | Material vegetal                      | 24 |
| 3.2      | Método                                | 25 |
| 3.2.1    | Parcelas experimentales               | 25 |
| 3.2.2    | Diseño experimental                   | 26 |
| 3.2.3    | Análisis de suelo y fertilización     | 27 |
| 3.2.4    | Plantación                            | 29 |
| 3.2.5    | Desinfección de bulbos                | 29 |
| 3.2.6    | Establecimiento de las parcelas       | 29 |
| 3.2.7    | Remoción de las flores                | 29 |
| 3.2.8    | Cosecha de flores                     | 29 |
| 3.2.9    | Control de malezas                    | 29 |
| 3.2.10   | Cosecha de bulbos                     | 29 |
| 3.2.11   | Parámetros evaluados                  | 30 |
| 3.2.11.1 | Días de plantación a emergencia       | 30 |
| 3.2.11.2 | Porcentaje de emergencia              | 30 |
| 3.2.11.3 | Fecha de inicio de floración          | 30 |
| 3.2.11.4 | Fecha de 50% de floración             | 30 |
| 3.2.11.5 | Fecha de termino de floración         | 30 |

| <b>Capítulo</b> |   | <b>Página</b> |
|-----------------|---|---------------|
| 3.2.11.6        | Flores totales                                | 30            |
| 3.2.11.7        | Largo del tallo floral                        | 30            |
| 3.2.11.8        | Longitud de la inflorescencia                 | 30            |
| 3.2.11.9        | Número de flores individuales por vara        | 31            |
| 3.2.11.10       | Número de hojas                               | 31            |
| 3.2.11.11       | Diámetro del bulbo                            | 31            |
| 3.2.11.12       | Peso del bulbo                                | 31            |
| 3.2.11.13       | Número de bulbillos por bulbo                 | 31            |
| 3.2.11.14       | Diámetro de bulbillos                         | 31            |
| 3.2.11.15       | Tasa de propagación                           | 31            |
| 3.2.12          | Análisis estadístico                          | 32            |
| 4               | <b>PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS</b> |               |
| 4.1             | Total de plantas emergidas                    | 33            |
| 4.2             | Características de la flor                    | 36            |
| 4.2.1           | Inflorescencias emergidas                     | 36            |
| 4.2.2           | Número de flores por inflorescencia           | 39            |
| 4.2.3           | Largo de la vara floral                       | 40            |
| 4.2.4           | Longitud de la inflorescencia                 | 41            |
| 4.3             | Características de las hojas                  | 42            |
| 4.3.1           | Número de hojas por planta                    | 42            |
| 4.3.2           | Longitud máxima de hojas                      | 43            |
| 4.4             | Características de los bulbos                 | 44            |
| 4.4.1           | Diámetro de los bulbos                        | 44            |
| 4.4.2           | Ganancia de peso de los bulbos                | 45            |
| 4.4.3           | Peso de bulbillos                             | 47            |
| 4.4.4           | Diámetro de bulbillos                         | 48            |
| 4.4.5           | Número de bulbillos por bulbo                 | 50            |

| <b>Capítulo</b> |  | <b>Página</b> |
|-----------------|--|---------------|
| 4.4.6           | Tasa de propagación de bulbos                    | 50            |
| 4.5             | Estados fenológicos de <i>Muscari armeniacum</i> | 52            |
| 5               | CONCLUSIONES                                     | 54            |
| 6               | RESUMEN  | 57            |
|                 | SUMMARY  | 58            |
| 7               | BIBLIOGRAFIA                                     | 59            |
|                 | ANEXOS   | 64            |

**INDICE DE CUADROS**

| <b>Cuadro</b> |   | <b>Página</b> |
|---------------|---|---------------|
| 1             | Antecedentes climáticos durante el periodo abril 2000-enero 2001                                  | 24            |
| 2             | Diámetro, perímetro y peso de bulbos utilizado  | 25            |
| 3             | Análisis químico de suelo destinado al ensayo   | 28            |
| 4             | Fertilizantes y dosis aplicadas al ensayo   | 28            |
| 5             | Características de la flor de <i>M. armeniacum</i>  | 36            |
| 6             | Características de las hojas de <i>M. armeniacum</i>  | 42            |
| 7             | Aumento de peso promedio de bulbos cosechados versus bulbos plantados según destino de producción | 46            |



## INDICE DE FIGURAS

| <b>Figura</b> |   | <b>Página</b> |
|---------------|---|---------------|
| 1             | Especies de <i>Muscari</i> . Izq. superior: <i>M.comosum</i> syn <i>M. plumosum</i> ; Der. superior : <i>M. latifolium</i> Kirk. ; Izq. inferior: <i>M. botryoides</i> “ <i>Album</i> “( L) Mill.; Der. inferior : <i>M. armeniacum</i> | 7             |
| 2             | Morfología de <i>Muscari</i>  | 9             |
| 3             | Bulbo y bulbillos de <i>Muscari armeniacum</i> Leichtl ex Bak.  | 10            |
| 4             | A. Inflorescencia de <i>Muscari</i> , con florecillas; B. Detalle de la flor con el sistema reproductor femenino.   | 11            |
| 5             | Frutos de <i>Muscari</i>  | 12            |
| 6             | Plantación de bulbos de <i>Muscari</i> en parcelas.   | 25            |
| 7             | Distribución de los tratamientos en terreno   | 27            |
| 8             | Interaccion del calibre y la distancia sobre hilera sobre el porcentaje de plantas emergidas  | 33            |
| 9             | Distribución del porcentaje de bulbos brotados a partir de la fecha de plantación para los tres calibres  | 34            |
| 10            | Efecto simple del porcentajes de inflorescencias emergidas  | 37            |
| 11            | Distribución de la floración durante el periodo de cultivo para los calibres 2 y 3.   | 38            |
| 12            | Efecto simple del calibre sobre el numero de flores por inflorescencia  | 40            |
| 13            | Efecto de la interacción entre distancia de plantación y destino de producción sobre el diámetro del bulbo  | 45            |
| 14            | Efecto de la interacción entre destino de producción y calibre de bulbos para el peso de los bulbillos.   | 47            |

| <b>Figura</b> |   | <b>Página</b> |
|---------------|---|---------------|
| 15            | Efecto de la interacción con distancia de plantación y destino de producción sobre el diámetro de los bulbillos | 49            |
| 16            | Efecto de la interacción entre el calibre y destino de producción versus la tasa de propagación.                | 51            |
| 17            | Estados fenológicos de <i>M.armeniicum</i> observado en el ensayo   | 53            |

**INDICE DE ANEXOS**

| <b>Anexo</b> |   | <b>Página</b> |
|--------------|---|---------------|
| 1            | Análisis estadísticos para el porcentaje de plantas emergidas totales               | 64            |
| 2            | Análisis estadísticos para inflorescencias emergidas (%)                            | 67            |
| 3            | Análisis estadísticos para el número de flores por inflorescencias                  | 69            |
| 4            | Análisis estadístico para largo de la vara floral                                   | 71            |
| 5            | Análisis estadísticos para longitud de la inflorescencia                            | 74            |
| 6            | Análisis de varianza para la longitud de hojas                                      | 77            |
| 7            | Análisis de varianza para numero de hojas por planta                                | 78            |
| 8            | Análisis estadísticos para peso de bulbos, con destino de producción bulbos         | 79            |
| 9            | Análisis estadístico para peso de bulbos con destino de producción flor             | 82            |
| 10           | Análisis estadístico para la variable diámetro de bulbo con producción de bulbos    | 85            |
| 11           | Análisis estadístico para el diámetro de bulbo con destino de producción flor       | 88            |
| 12           | Análisis estadístico para diámetro de bulbillos con destino de producción de bulbos | 91            |
| 13           | Análisis estadístico para diámetro de bulbillos con destino de producción de flor   | 94            |
| 14           | Análisis estadístico para el peso de bulbillos con destino de producción de bulbos  | 97            |
| 15           | Análisis estadístico para peso promedio de bulbillos con destino de producción flor | 100           |

## INTRODUCCION

Hoy en día se estima que la floricultura está entre los rubros agrícolas más rentables, tanto para el mercado de exportación como para el nacional.

Existen numerosas especies menos valoradas tanto para la obtención de flores de corte como plantas de jardín. En este contexto uno de los géneros de bulbosas que pueden ser cultivados es *Muscari*. La gran superficie de cultivo existente en Holanda induce a pensar que hay un potencial mercado a ocupar como productos fuera de estación, no sólo con éste género sino también con una serie de plantas bulbosas que tienen alta demanda en el Hemisferio Norte, y que en Chile no pasan de ser producciones menores destinadas a los jardines nacionales.

Sin embargo, la falta de información hace que este género no tenga aún valor comercial, por lo que se crea la necesidad de mayor conocimiento e investigación, sobre su propagación y manejo fitotécnico. El Jacinto de perla o Jacinto de racimo ( *Muscari* spp.), dentro de las flores cultivadas presenta considerables ventajas debido a su gran rusticidad y capacidad de adaptación a climas y suelos diversos. Una de las especies con valor ornamental es *Muscari armeniacum* Leichtl ex Baker.

La evaluación agronómica de *Muscari armeniacum* permitirá saber si esta planta es atractiva para el mercado de venta de flores de corte, y también para la comercialización de sus bulbos, lo que podría ser una alternativa productiva para pequeños agricultores innovadores, ya que en un espacio pequeño puede alcanzar buenos rendimientos.

Se plantea la hipótesis que, como en otras especies, existe influencia del calibre de los bulbos y del marco de plantación sobre la producción de flores o bulbos de muscari.

El objetivo general del presente estudio es determinar el efecto del calibre del material de plantación y de la distancia sobre la hilera en el desarrollo vegetativo y generativo de la especie.

Los objetivos específicos son:

- ⇒ Medir el crecimiento y desarrollo de la planta en terreno, en relación con la producción de flores y bulbos de la especie
- ⇒ Determinar el efecto de la distancia sobre hilera que se produce en el crecimiento del tallo floral.
- ⇒ Medir el efecto de tres calibres sobre la producción de flores y bulbos

## 2 REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1 Plantas bulbosas

El género *Muscari* forma parte del grupo de plantas bulbosas, es decir, aquellas en que la estructura típica se ha modificado para almacenamiento de nutrientes, carbohidratos y para la reproducción. Los bulbos son estructuras vegetativas subterráneas especializadas, consistentes en un tallo axial corto, grueso, carnoso, usualmente vertical que nace de una placa o plato basal que lleva en su ápice uno o más meristemas o primordios florales encerrados por escamas gruesas y carnosas, con raíces basales (DE HERTOOGH y LE NARD, 1993; HARTMANN y KESTER, 1995).

La mayor parte del bulbo está formada por escamas bulbares, las cuales morfológicamente son las bases continuas y envolventes de las hojas. Las escamas exteriores, son carnosas y contienen materiales de reserva, mientras que las centrales funcionan como órganos de almacenamiento y son más semejantes a hojas. En el centro del bulbo, se encuentra ya sea un meristema vegetativo o un tallo floral sin expandir. En las axilas de las escamas, se desarrollan meristemas que producen bulbos en miniatura, llamados bulbillos, los que cuando alcanzan su tamaño completo, se denominan hijuelos (HARTMANN y KESTER, 1995).

**2.1.1 Crecimiento y desarrollo del bulbo.** Un bulbo individual pasa por un ciclo de desarrollo característico que comienza con su iniciación como un meristema y termina en floración y producción de semilla. Este ciclo general de desarrollo está formado por dos fases fundamentales: la vegetativa y la fase reproductiva (HARTMANN y KESTER, 1995).

Los bulbos deben alcanzar cierto estado fisiológico antes de ser capaces de florecer. Este estado es logrado después de un periodo juvenil, el que puede durar menos de un año o hasta seis años. Pero el factor principal y más fácil de medir, es el tamaño del bulbo, para determinar la capacidad de floración. El tamaño crítico depende del género y de la especie (DE HERTOOGH y LE NARD, 1993).

**2.1.2 Densidad de plantación en bulbosas.** En el momento de plantación, los bulbos, como tulipán y narciso, contienen la planta entera en miniatura junto con cantidades considerables de reservas alimenticias. Por lo tanto, hay poca competencia en los primeros estados de crecimiento y durante el primer año post-plantación, generalmente, hay pocos efectos morfogénicos. Es así, que el número de hojas ya está determinado, hay suficiente reserva alimenticia para producir una planta estándar independiente de la densidad de plantación y el número de flores no es afectado (REES, 1975).

Sin embargo, REES (1975) sostiene que ocurren algunos efectos morfogénicos como resultado de densidades de plantación muy altas, las plantas crecen más erectas y las hojas tienden a permanecer en una posición vertical, probablemente debido al soporte mutuo y al reducido efecto del viento.

Según el mismo autor, son varias las razones para interesarse en la densidad de plantación en bulbos, incluyendo entre éstas un mejor control de malezas, el aumento de la mecanización y un mejor control de enfermedades, particularmente aquellas que afectan las hojas.

TIMMER y VAN DER VALK (1973) sostienen que la densidad de plantación, en tulipán tiene diferentes efectos en el número y peso seco de los bulbillos durante la estación de crecimiento. Afirman que para otras plantas, el

rendimiento por planta disminuye al aumentar la densidad de plantación, el número total de bulbos cosechados disminuye y el aumento de peso seco de los hijuelos es menor, al aumentar la densidad de plantación.

DE VROOMEN (1975) afirma que una variación en la densidad de plantación no sólo influye en el rendimiento biológico y financiero, sino también en los costos de producción.

Según VAN DER VALK y SCHONEVELD (1964), TIMMER (1971), y VAN DER VALK y TIMMER (1972), citados por DE VROOMEN (1975), el mejor parámetro para caracterizar el efecto de la densidad de plantación en el rendimiento biológico, es el peso del bulbo cosechado por planta.

La densidad de plantación variará dependiendo del tamaño de los bulbos del *stock* de plantación, del tiempo que durará el cultivo, del sistema de plantación y del cultivar. Los requerimientos exactos para estos factores deben ser determinados para cada especie (DE HERTOOGH y LE NARD, 1993)

## **2.2. El género *Muscari*.**

Perteneciente a la familia *Liliáceae*, posee como órgano de multiplicación un bulbo tunicado. Más de cincuenta especies se cultivan con fines ornamentales, siendo bulbos muy populares junto con tulipanes, narcisos y crocus para floración primaveral.



La especie mas cultivada es *Muscari armeniacum* Leichtl. Ex Bak que florece en los primeros días de la primavera, teniendo lugar la plantación a la llegada del invierno (SORIANO, 1991).

**2.2.1. Descripción taxonómica.** el *Muscari armeniacum* pertenece a la División Magnoliophyta

Clase Liliopsida

Subclase Liliidae

Orden Liliales

Familia Liliaceae

Genero *Muscari* P. Mill.

Especie *Muscari armeniacum* Leichtl. ex Baker ( DE HERTOIGH y LE NARD,1993).

**2.2.2 Distribución geográfica.** El origen del género *Muscari* se encuentra en la región del Mediterráneo, distribuido preferentemente en el sur de Grecia e Italia (RUDNICKI Y NOWAK,1993), pero se extiende al norte de África y Asia Menor( Irán , Caucaso).

**2.2.3 Especies y cultivares.** RUDNICKI Y NOWAK (1993), mencionan que las especies más cultivadas son:



**FIGURA 1** Especies de *Muscari*. Izq. superior: *M.comosum* syn *M. plumosum*; Der. superior : *M. latifolium* Kirk. ; Izq. inferior: *M. botryoides* “*Album*“( L) Mill.; Der. inferior : *M. armeniacum*

***M. botryoides* Mill:** También conocidos como *Hyacinthus botryoides* o en inglés como “*Starch Hyacinth*” con tres variedades: “*album*” (blanco), “*carneum*” (color carne viva) y “*pallidum*” (azul pálido). Poseen Una densa “espiga” sobre un pedúnculo de unos 30 cm de altura. ANDERSON (1959), señala que las flores son de color blanco y florece en primavera, dependiendo de la variedad. Apareció en Europa Central.

***M. comosum* (L) Mill:** Nombre común en inglés es “*Tassel Hyacinth*”. La inflorescencia es punteada a café, 45 cm de altura con 3-4 hojas más bien gruesas, con forma de correa y de 45 cm de largo. Las flores más pequeñas de la inflorescencia son fértiles y de color café-oliváceo., de 0,8 cm de longitud, agrupados holgadamente en 40-100 flores por inflorescencia ( racimo), terminando en 20-30 flores estériles más pequeñas azul-púrpura, situadas en forma vertical. Las especies son originadas en el norte de Africa y Oeste de

Europa. Existen las variedades “*monstrosum*” y “*plumosum*” en ingles son a menudo llamados “Feather Hyacinths”. Sinónimos son también *M. plumosum* y *M. comosum* var. *plumosum*.

***M. latifolium* Kirk:** La inflorescencia se encuentra sobre los 30 cm de altura. Hojas solitarias, escotadas y planas en la punta. Se presentan dos tipos de flores, las estériles color azul claro y debajo flores fértiles azul - de color violeta. Las hojas tienen 25 cm de longitud al igual que la inflorescencia. Originario de Asia Menor.

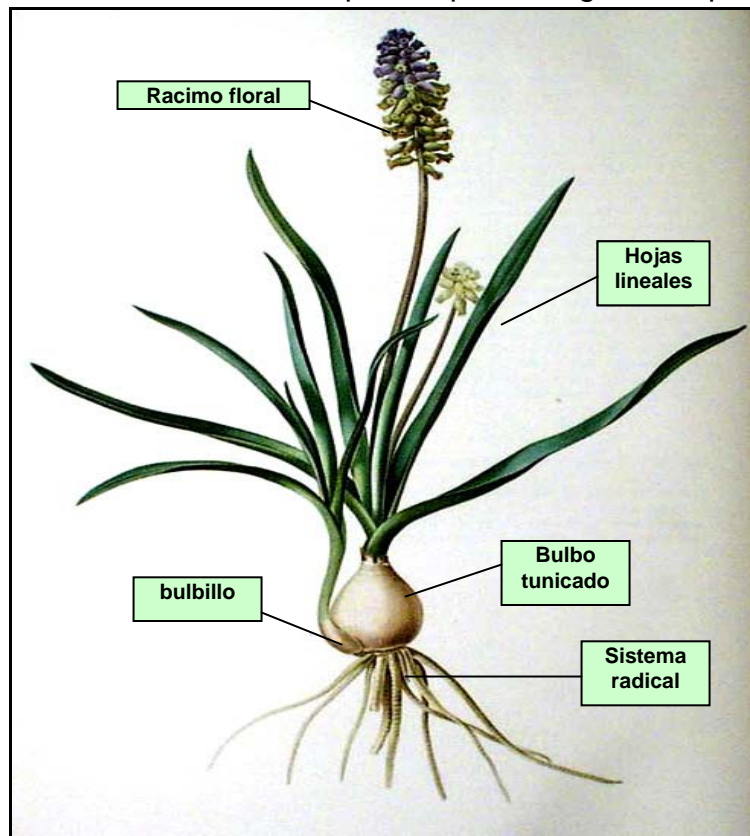
***M. racemosum* (L) Mill:** La inflorescencia es de 20 cm de longitud. Hojas lineales de 30 cm de longitud. Flores pequeñas, azul oscuro, tornándose púrpura rojiza, a veces con la punta blanca. Floración en primavera. Recurrente en Asia y Europa.

***M. iszovitsianum* :** Inflorescencia azul brillante de 15 cm de longitud. Hojas de 15-23 cm de longitud. Bulbos bastante grandes. Florece desde septiembre a octubre en el Hemisferio Sur. Originario del Cáucaso e Irán.

Los bulbos de *Muscari* son del tipo glabro y tunicado (laminados), es decir que tienen escamas exteriores secas y membranosas, las cuales protegen al bulbo contra lesiones mecánicas, desecación e ingreso de enfermedades (DE HERTOIGH y LE NARD, 1993; HARTMANN Y KESTER, 1995).

### 2.3 Morfología de la planta.

La planta de *Muscari* esta compuesta por las siguientes partes:



**FIGURA 2 Morfología de *Muscari***

FUENTE: MARTIN, (2002).

**Sistema radical:** Las raíces de *M. armeniacum* son de color blanco, elásticas, contráctiles y no tienen pelos radicales (KAWA y DE HERTOIGH ,1992). Según REES (1972), los bulbos maduros poseen raíces adventicias, la primera raíz proveniente de la semilla se pierde durante la primera estación de crecimiento.



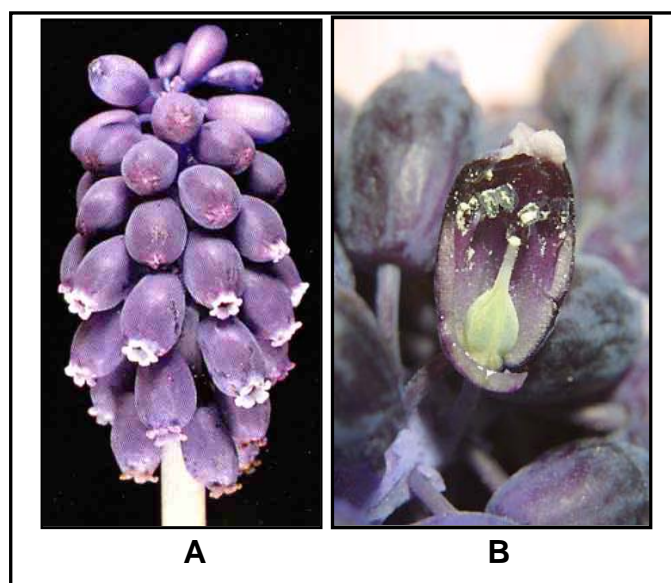
**FIGURA 3 Bulbo y bulbillos de *Muscari armeniacum* Leichtl ex Bak.**

FUENTE: MARTIN, (2002).

**Bulbo** : Es el órgano de reserva y multiplicación, formado por un tallo axial, corto y carnoso y cuya parte inferior se denomina placa basal, y una superior o ápice que envuelve a un meristemo recubierto con escamas gruesas, situado en el eje del bulbo que originará el tallo aéreo ( DE HERTOIGH y LE NARD, 1993). Presentan escamas exteriores secas y membranosas. Esta cubierta o túnica protege al bulbo contra lesiones mecánicas y la desecación. Las escamas interiores son carnosas, denominadas “laminas” distribuidas en capas contiguas y concéntricas, de manera que la estructura es más o menos sólida, cuya función es almacenar las sustancias de reserva (HARTMANN y KESTER, 1998).

**Hojas:** Hojas escasas (6-8), lineales y carnosas, que pueden llegar a medir hasta 30 cm de longitud. El follaje presenta un bajo crecimiento y tiene la apariencia de césped (KAWA y DE HERTOOGH, 1992). De color verde oscuro, carentes de pecíolo y nacen de la parte baja de la planta. El follaje en invierno tolera muy bien temperaturas de 0 a -18°C sin sufrir daños. En verano el follaje cénese, y la planta entra en estado de recesión. (THE OHIO STATE UNIVERSITY, 2001).

**Flores:** Sus flores están insertas en un escapo sin hojas simples y están formadas sobre un racimo. El perianto es pequeño, globoso o con forma de cántaro, con pequeños lóbulos de color azul, calipso o blanco, penduloso o levemente inclinados. Las flores terminales son a menudo estériles. En algunas especies estas son aromáticas (RUDNICKI Y NOWAK, 1993). El número de flores por inflorescencia depende de la especie, en el caso de *M.armeniicum* puede variar desde 30-50 florecillas (THE OHIO STATE UNIVERSITY, 2001).



**FIGURA 4 A. Inflorescencia de *Muscari*, con florecillas; B. Detalle de la flor con el sistema reproductor femenino.**

Temperaturas bajas son esenciales para el óptimo desarrollo del pedúnculo de la inflorescencia y floración. Muchas de las especies de *Muscari* florecen entre octubre y noviembre y otras en agosto y septiembre en el Hemisferio Sur. (KAWA y DE HERTOIGH, 1992). Para que la floración ocurra en forma optima, se necesita de al menos 12 semanas a 9°C. (RUDNICKI y NOWAK, 1993).

Las heladas producen daños visibles durante la floración, aunque las flores mismas rara vez son dañadas. (RUDNICKI y NOWAK, 1993).

**Fruto:** Los frutos consisten en cápsulas de tres celdas. (RUDNICKI y NOWAK, 1993).



**FIGURA 5 Frutos de *Muscari***

FUENTE: MARTIN, (2002).

## 2.4 Propagación.

Las plantas del género *Muscari* son comúnmente propagadas por pequeños bulbillos originados alrededor del plato basal del bulbo madre. Algunas son propagadas también generativamente a partir de semillas, siempre que la especie tenga facilidad en producirlas (HALEVY, A 1983).

Los bulbos deben presentar al menos 13-15 semanas de frío antes de la cosecha para romper dormancia, de lo contrario se verán muy afectadas (THE NETHERLANDS FLOWER BULB INFORMATION CENTER, 1998).

Los bulbillos pueden ser obtenidos también haciendo muescas o cortes en el plato basal (scoring o scooping) (RUDNICKI y NOWAK, 1993)

RUDNICKI y NOWAK, (1993) indican que las plantas propagadas por medio de semillas, florecen a los 4-5 años. Los bulbillos demoran 1-2 años en florecer. La inflorescencia se forma a partir de bulbos que presenten un perímetro mayor a 6 cm.

## 2.5 Requerimientos edafoclimáticos.

Los requerimientos ambientales de los bulbos de *Muscari* tienen un ciclo termoperiódico de calor-frío-calor. No requiere enfriado para la producción de hojas, pero temperaturas bajas son esenciales para la óptima elongación del tallo, formación de la inflorescencia y la floración propiamente tal. Además este cultivo requiere suelos con buen drenaje, y buena fertilización en otoño y temprano en primavera (RUDNICKI y NOWAK, 1993).



**2.5.1 Luz.** Para el crecimiento y floración, el cultivo requiere de una intensidad lumínica media de 2500-5000 lux (DE HERTOIGH, 1996).

El componente de color azul en las lámparas fluorescentes de luz blanca es indispensable para lograr una buena formación de la flor, en zonas con alta incidencia lumínica y temperaturas altas se produce un adelantamiento de la floración en detrimento del largo de la vara floral (AGROINFORMACION, 2007).

**2.5.2 Temperatura.** Es una especie que resiste las bajas temperaturas, siendo sensibles a condiciones de calor. Periodos con altas temperaturas producen una floración rápida con una altura deficiente (AGROINFORMACION, 2002). La temperatura óptima para el crecimiento de la planta es de 10 - 16 °C (DE HERTOIGH, 1996).

**2.5.3 Humedad relativa.** Durante la estación de crecimiento, el cultivo requiere de humedad, pero no en forma excesiva. Es tolerante a veranos secos (DE HERTOIGH, 1996). Ambientes con baja humedad provocan quemaduras en las hojas y pérdidas excesivas de agua en la planta traen por resultados tallos marchitos y poco rígidos que disminuyen la calidad de la flor (RUDNICKI Y NOWAK, 1993).

**2.5.4 Suelo.** Aunque no es una especie exigente, le son favorables los suelos sueltos, mullidos y ricos en materia orgánica. El pH ideal se sitúa entre 6,5 y 7,5 con una profundidad efectiva de 20 cm. (MISSOURI BOTANICAL GARDEN, 2001). Este cultivo requiere suelos que no tengan retención de sal porque afecta al desarrollo normal de la planta. (RUDNICKI Y NOWAK, 1993).

## **2.6 Tipos de cultivo**

Se distinguen distintos tipos de cultivo.

**2.6.1 Producción de bulbos.** A partir de bulbillos para la producción de bulbos. Se requiere un suelo bien drenado, no duro, exento de piedras. El pH debe estar en torno a los 6- 7,5 con un nivel de agua cerca de la superficie del suelo (40 - 60 cm). El cultivo debe ser ubicado en un lugar donde el sol llegue directamente o parcialmente sombreado (THE OHIO STATE UNIVERSITY, 2000).

El plan general de cultivo a partir de los bulbillos es el siguiente:

**Primer año:** la plantación de bulbillos se realiza en mallas que facilitan la recogida de los bulbos. Se lleva a cabo en otoño cuando la temperatura del suelo es inferior a 12° C, y así evitar el desarrollo de enfermedades fungosas como fusariosis. Se cosechan en el verano, aumentando notoriamente su calibre. (THE OHIO STATE UNIVERSITY, 2000). Si el calibre ha aumentado hasta llegar a 7/8 cm de perímetro ya es un bulbo que va a florecer en la próxima temporada por lo que está listo para ser comercializado. Si, aún no alcanza estas medidas se pasa al segundo año de cultivo.

**Segundo año:** se realiza la plantación de los bulbos recolectados el primer año. Se darán riegos regulares y se efectuarán escardas con ayuda de herbicidas. Cuando el bulbo alcanza el calibre deseado de 8 cm y mayores tiene lugar la recolección, es decir esta operación se inicia al comenzar la coloración de la túnica externa del bulbo (THE OHIO STATE UNIVERSITY, 2000).

GIL (1995), confirma lo señalado anteriormente por IBBETT (1963), que debe ser removido el pedúnculo floral para evitar que parte de la energía de la planta se traslade a este sector. Pruebas experimentales y la experiencia común indican que se obtienen mejores bulbos si se retiran los capullos antes que las semillas empiecen a formarse. Tan pronto como las flores permiten reconocer la variedad y confirmar que pertenece a la que se pretende cultivar, y

han sido hechos los primeros expurgos, los capullos deben ser retirados y destruidos. Es de importancia evitar que caigan capullos o pétalos al suelo donde pueden actuar como fuentes de infección por hongos. Por ello, todos los capullos deben ser retirados del campo, si no destruidos, por lo menos eliminados de modo que no sirvan de instrumento de infección.

**2.6.2 Flor cortada al aire libre.** Los bulbos plantados en Marzo florecen en Junio o antes. Los calibres aconsejados de los bulbos a plantar son mayores a 8, el extremo del bulbo se debe cubrir con 3-4 cm de suelo (MISSOURI BOTANICAL GARDEN, 2001).

**2.6.3 Forzado.** El forzado de bulbos, se utiliza principalmente para producir flores, en épocas en que usualmente no se encuentran disponibles. Este método es comúnmente utilizado por los productores comerciales de flores para corte o plantas en maceta (ADRIANCE y BRINSON, 1955).

El principal objetivo con los bulbos de *Muscari*, es desarrollar un buen sistema radical durante la fase de programación, antes que comience el forzado (fase de invernadero). Estos bulbos deben ser plantados, cosechados y luego almacenados a 9°C hasta que las raíces se desarrollen. Esta temperatura debe mantenerse hasta que los brotes tengan 2-3 cm sobre el bulbo. Luego, después de 15 semanas de frío, las plantas pueden ser movidas al invernadero para el forzado (RUDNICKI y NOWAK, 1993).

La fase de programación consta de dos salas de enraizamiento que proveen plantas de alta calidad para un completo período de floración. La primera sala de enraizamiento tiene una secuencia de temperaturas inicialmente por 8 semanas de 9°C, luego, la temperatura se disminuye a 5°C. Finalmente, las plantas son dejadas entre 0-2°C. En la segunda sala de

enraizamiento, ocurre la misma secuencia de temperaturas, pero una fecha más tardía, para que la floración ocurra un tiempo después (RUDNICKI y NOWAK, 1993).

Las fechas para disminuir las temperaturas son relativas y dependen del cultivar y tipo de bulbos usados. El cambio de temperaturas de 9° C a 5°C depende del desarrollo de las raíces. La temperatura de 9°C debe ser mantenida hasta que las raíces salgan del extremo del recipiente. La disminución de la temperatura desde 5°C a 0-2°C depende de la longitud de los brotes. Cuando tienen una longitud de 2-3 cm la temperatura puede ser bajada. Las bajas temperaturas restringen el crecimiento de los brotes y, entonces, se mejora la calidad de las plantas forzadas. Se debe tener cuidado que las plantas no florezcan en la sala de enraizamiento en ausencia de luz (RUDNICKI y NOWAK, 1993).

La fase de invernadero comienza después que las plantas han recibido las semanas de frío requeridas. El mejor momento para mover las plantas al invernadero es al atardecer para que no se produzca un cambio demasiado brusco desde la pieza de enraizamiento al invernadero. El forzado dentro del invernadero requiere de temperaturas diurnas de 16° -17°C y nocturnas de 13-16° C (RUDNICKI y NOWAK, 1993).

**2.6.4 Plantas destinadas para macetas.** Deben ser comercializadas cuando las flores inferiores muestran color. En forma previa se debe humedecer el sustrato, evitando humedecer el follaje. Si se requiere se puede usar un fungicida preventivo y almacenar a una temperatura de 0-2°C antes de ser comercializada (DE HERTOIGH, 1996). En el hogar del consumidor, las plantas deben ser ubicadas en el sector más frío de la casa y se debe evitar la luz solar directa. A 18°C *Muscari* puede durar aproximadamente 27 días (RUDNICKI y NOWAK, 1993).

## **2.7 Labores culturales.**

A continuación se indican las labores culturales en el género *Muscari*.

**2.7.1 Plantación.** Primero se recomienda desinfectar los bulbos en una solución de Benomilo y Captan, para prevenir el ataque de enfermedades fúngicas (AGROINFORMACION, 2007).

LARSON (1980), señala que la plantación se realiza en los meses de marzo y abril en el Hemisferio Sur.

Respecto a distancias y densidad de plantación, RUDNICKI y NOWAK (1993), señalan que se deben plantar a una distancia entre hilera de 5-10 cm y profundidad de 12-13 cm. En cambio, THE OHIO STATE UNIVERSITY (2000), indica que la densidad de plantación es de 20 bulbos por metro cuadrado separadas entre hileras de 7,5 cm a 10 cm, con profundidad de 10 cm hasta la base del bulbo. Sin embargo, PLANA (1998), indica que la densidad de plantación debe ser de 25-35 bulbos / m<sup>2</sup>; 7,5 a 8,5 cm entre hilera, 10-20 bulbos por metro lineal. Profundidad de plantación de 5 cm.

Los bulbos se sitúan corrientemente dejando entre si una distancia de uno y medio o dos diámetros de bulbo. Por ejemplo, en bulbos de tulipán si el diámetro medio del bulbo empleado es de 5 cm, el citado espacio de separación habrá de ser de 7,5 a 10 cm, es decir, que la distancia de centro será de 12,5-15 cm (IBBETT, 1963).

**2.7.2 Riego.** Los bulbos se riegan frecuentemente hasta la floración; a partir de ese momento el riego debe ser moderado. La cantidad de agua aportada puede reducirse una vez que se hayan formado las raíces. El déficit hídrico

puede originar que se formen las hojas antes que las raíces, lo cual favorece al aborto de los botones florales (AGROINFORMACION, 2007).

**2.7.3 Fertilización.** El nitrógeno provoca un excesivo desarrollo de las hojas en detrimento de la rigidez del tallo, la que es favorecida por el potasio. El exceso de nitrógeno produce un desarrollo exagerado de las hojas en perjuicio de las flores, en el caso de la producción de flor cortada. Los bulbos en general son exigentes en Potasio, pues este mejora la síntesis y migración de los glúcidos hacia el bulbo y mejora la coloración de las flores. El fósforo favorece el crecimiento y evita los inconvenientes de un exceso de nitrógeno (AGROINFORMACION, 2007).

## **2.8 Plagas y enfermedades.**

En general, no son muchas las plagas y enfermedades importantes que afectan al género *Muscari* (DE HERTOIGH, 1996). Los principales agentes causantes de enfermedades en este género son los siguientes.

**2.8.1 Bacterias.** La principal bacteria que afecta este género es *Corynebacterium fascinas*, aunque no se encuentra presente en Chile aun: Forma tumores irregulares color café brillante en el plato basal del bulbo (RUDNICKI y NOWAK, 1993). Según AGRIOS (1996), también ocasionan agallas foliosas, penetrando a través de heridas y estimulando las células a dividirse y agrandarse. Estas bacterias invernan en las células de la planta y en el suelo. Son diseminadas por herramientas contaminadas, por el agua del suelo y salpicaduras de lluvia. Su control es mediante la esterilización del suelo y rotación de cultivos. Se debe evitar ocasionar heridas en el bulbo y raíces durante su cultivo (AGRIOS, 1996).

**2.8.2 Hongos.** Los principales hongos que afectan a este género son *Penicillium spp.* : Este hongo provoca una de las principales enfermedades que afecta a los bulbos en poscosecha (AGRIOS, 1996). Produce manchas irregulares color café, causando pudrición en los bulbos infectados (RUDNICKI y NOWAK, 1993). AGRIOS (1996), agrega que el desarrollo superficial del hongo se produce sobre manchas de cualquier tamaño, siempre y cuando la atmósfera sea húmeda y cálida. Cuando el aire es seco y frío, el moho superficial es raro, aunque los bulbos estén totalmente descompuestos. Bajo condiciones de almacenamiento, pequeños cojinetes de micelio productores de esporas aparecen sobre la superficie de las manchas. Los bulbos en proceso de descomposición huelen a humedad y, en condiciones secas, pueden contraerse y momificarse mientras que en condiciones húmedas cuando los hongos y levaduras secundarias entran también en ellos, se reduce a una masa blanda y húmeda. DE HERTOOGH, (1996) señala que los síntomas aparecen como un moho azul-grisáceo sobre la túnica. Como medida de control, la cosecha de bulbos debe recolectarse y manipularse cuidadosamente para evitar heridas, abolladuras y otros daños que pudieran servir como puntos de entrada para el patógeno. Luego, los bulbos deben ser curados a una temperatura de 28 a 32°C durante 10 días, lo cual ayuda a disminuir la humedad de la superficie y a sanar, mediante la suberización, todo tipo de heridas superficiales. La superficie de los bulbos no debe estar húmeda cuando se almacenen estos y debe haber una ventilación adecuada para prevenir una humedad relativa excesivamente alta que proviene del desarrollo y la condensación en la superficie de los bulbos.

*Rhizoctonia tuliparum* y *Rhizoctonia solani* : Las plantas infectadas presentan manchas de color café sobre hojas y bulbos ( RUDNICKI y NOWAK, 1993). AGRIOS (1996), agrega que estas pudriciones cafés pueden ser superficiales o bien extenderse hacia la parte central del bulbo o tallo. Es frecuente que los tejidos podridos se descompongan y se sequen, formando un área profunda

llena de las partes secas de la planta mezclada con los esclerocios y el micelio del hongo. Las lesiones pueden empezar en la parte superior del bulbo, dando como resultado una pudrición de la corona que, puede causar achaparramiento y amarillamiento o la muerte del follaje. Cuando el tiempo es húmedo, un micelio de color crema, blanco o café llega a cubrir las lesiones, y cuando los tejidos se pudren y secan, el hongo produce también esclerocios. El control para este hongo es evitar plantar bulbos enfermos. Debe evitarse cultivar en suelos húmedos y mal drenados. En lo posible se debe esterilizar el suelo y es conveniente una rotación de cultivos cada tres años con otro cultivo (AGRIOS ,1996).

*Sclerotinia bulborum* : Produce pudriciones blandas y esclerocios negros en la base del bulbo (RUDNICKI y NOWAK, 1993). AGRIOS (1996), agrega que sobre la planta infectada aparece un micelio vellosos y blanco en el que en poco tiempo se desarrollan grandes estructuras compactas de resistencias llamadas esclerocios. Estos esclerocios son blancos al principio, pero más tarde se ennegrecen y endurecen superficialmente. El follaje localizado arriba de la lesión se marchita y muere con gran rapidez. En los bulbos almacenados, los tejidos invadidos aparecen más negros que los sanos, además de presentarse blandos y acuosos. En esta condición, la enfermedad se disemina rápidamente. El control de la enfermedad depende de varias prácticas de cultivo y de las aspersiones con compuestos químicos. Se debe plantar en suelos con buen drenaje y debe evitarse que las malezas crezcan dentro del cultivo. Las plantas infectadas deben arrancarse y quemarse para evitar que el hongo forme esclerocios. Se debe hacer rotación de cultivos con plantas no susceptibles como gramíneas durante por lo menos tres años.



## 2.9 Cosecha.

Comercialmente la producción de *Muscari armeniacum* Leichtl ex Bak. puede ser para obtención de varas florales, o bien para obtención de bulbos.

**2.9.1 Cosecha de flores.** SORIANO (1991), señala que una vez cortadas las flores, se deben introducir los tallos en un recipiente que contenga agua fresca. Deben luego ser trasladadas de inmediato a la cámara de almacenaje, donde se pueden dejar en seco, envolviéndolas y dejándolas en forma horizontal a una temperatura de 0-2°C, o en agua destilada o desionizada, envolviéndolas, recortando los tallos (0,6 cm aprox.), y a una temperatura de 0-2°C ( DE HERTOUGH, 1996).

**2.9.2 Cosecha de bulbos.** Los bulbos entran en reposo en el verano y en esa época deben ser levantados del suelo y divididos.(HARTMANN y KESTER, 1996). En caso de producir hijuelos, los bulbos deben ser levantados de la plantación el segundo año, a fines de verano, y los bulbillos ser separados del bulbo madre. Si el estado nutricional (tamaño y diámetro adecuado) requerido por los bulbillos no se han logrado, estos deben ser dejados en la plantación por un período más largo para permitir su multiplicación.

## 2.10 Áreas de producción mundial y mercado

La producción comercial de *Muscari* está concentrada en Holanda, el área de producción en este país en 1990/91 fue aproximadamente de 68.9 ha. Se producen cerca de 15 especies. Los calibres de los bulbos que se comercializan medidos en su circunferencia son para: *M. armeniacum* 6/7, 7/8, 8/9, 9/10 y sobre 10 cm; para *M. botryoides* sobre 5 cm; y para *M. comosum* sobre 6 cm (RUDNICKI Y NOWAK, 1993).

### 3 MATERIAL Y METODO

#### 3.1 Material:

El material usado en el ensayo se describe a continuación.

**3.1.1 Ubicación del ensayo.** El ensayo se realizó en la Estación Experimental Santa Rosa de propiedad de la Universidad Austral de Chile, ubicada aproximadamente en los paralelos 30°45'30" y 30°47'30" Latitud Sur y los meridianos 73°14'55" y 73°13'5" Longitud Oeste, distante a unos 5 km del centro de la ciudad de Valdivia, Décimo Cuarta Región, Chile.

**3.1.2 Duración del ensayo.** La parte experimental de campo duró aproximadamente nueve meses, iniciándose con la fecha de plantación el 17 de Abril de 2000. La cosecha de bulbos se realizó en Enero de 2001.

**3.1.3 Características del suelo.** El suelo pertenece a un suelo Hapludans de la serie Valdivia, ubicada en terrenos bajos (aproximadamente 12 m.s.n.m) de topografía ondulada ( 1-5% de pendiente) con capacidad potencial de uso II - III. Son suelos pardo oscuro entre los 0-21 cm de profundidad y pardo amarillento oscuros entre los 21 -45 cm de profundidad. De textura franco - limosa (NISSEN, 1974)

**3.1.4 Antecedentes climáticos.** La zona circunscrita a la ciudad de Valdivia, por su relativa cercanía al mar y a la gran hoya hidrográfica de los ríos Valdivia y Cruces, tiene un clima con características muy semejantes al marítimo. La temperatura promedio anual es de 12,1° C, llegando su valor medio mensual máximo a 16,9° C en el mes de Enero y su media mensual mínima a 7,6° C en

el mes de Julio. Las precipitaciones tienen valores anuales de 2.200- 2.700 mm en un período de 184 días (NISSEN, 1974).

En el Cuadro 1 se pueden observar los antecedentes climáticos de Valdivia en el período en que se realizó el estudio.

**CUADRO 1 Antecedentes climáticos durante el periodo abril 2000- enero 2001.**

| Mes        | Temperatura media mensual (°C) | Temperatura máxima promedio mensual (°C) | Temperatura mínima promedio mensual (°C) | Precipitación total (mm) |
|------------|--------------------------------|--|--|--------------------------|
| Abril      | 12.0                           | 16.8                                     | 8.6                                      | 145.5                    |
| Mayo       | 10.3                           | 14.6                                     | 7.3                                      | 181.9                    |
| Junio      | 8.9                            | 12.0                                     | 6.6                                      | 934.8                    |
| Julio      | 7.1                            | 11.3                                     | 4.0                                      | 333.1                    |
| agosto     | 8.8                            | 13.8                                     | 5.3                                      | 239.0                    |
| Septiembre | 8.8                            | 14.1                                     | 4.9                                      | 214.9                    |
| Octubre    | 12.5                           | 18.7                                     | 7.7                                      | 133.1                    |
| Noviembre  | 13.2                           | 18.8                                     | 8.2                                      | 125.8                    |
| Diciembre  | 15.3                           | 21.0                                     | 9.7                                      | 70.3                     |
| Enero      | 16.2                           | 21.8                                     | 10.8                                     | 143.0                    |

FUENTE: Datos obtenidos de la Estación Climatológica Isla Teja del Instituto de Geociencias de la Universidad Austral de Chile (2003).

**3.1.5 Material vegetal.** En el presente trabajo se emplearon tres calibres de bulbos de *M. armeniacum*, obtenidos en la Estación Experimental Santa Rosa.

Los calibres y respectivos pesos de los bulbos utilizados en este estudio fueron los siguientes.

### CUADRO 2 Diámetro, perímetro y peso de bulbos utilizados.

|                  | Diámetro ecuatorial (cm) | Perímetro (cm) | Peso promedio (g) |
|------------------|--------------------------|----------------|-------------------|
| <b>Calibre 1</b> | 0.9 - 1.2                | 2.8 - 3.9      | 0.67              |
| <b>Calibre 2</b> | 1.5 - 2.0                | 4.6 - 6.3      | 3.60              |
| <b>Calibre 3</b> | 2.3 - 3.2                | 7.1 -10.1      | 11.21             |

### 3.2 Método.

El método que se aplicó en este estudio se describe a continuación.

**3.2.1 Parcelas experimentales.** El estudio contempló nueve tratamientos correspondiente a la combinación de tres calibres, tres distancias de plantación sobre hilera (3 cm, 5 cm, 7 cm) , con tres repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 1m<sup>2</sup> (1 m x 1m).



**FIGURA 6** Plantación de bulbos de *Muscari* en parcelas.

Cada parcela tuvo 6 hileras de 1 m , la distancia de plantación entre hilera fue de 20 cm, por lo que cada parcela contó con una cantidad de 200 bulbos para aquellas parcelas separadas a 3 cm ; de 120 bulbos para las parcelas separadas a una distancia de plantación sobre hilera de 5 cm; y por ultimo de 85 bulbos en las parcelas separadas a 7 cm. Dentro de ellas se seleccionaron en forma aleatoria grupos de 2 hileras destinadas a la producción de bulbos y otras 2 hileras destinadas a la producción de flores, descartando las primeras y las ultimas hileras, quedando disponibles para efectuar observaciones periódicas del desarrollo de los bulbos a lo largo del estudio.

La cantidad de bulbos totales que se utilizó fue 3.645 correspondientes a 27 parcelas.

La separación entre parcelas correspondió a una hilera sin plantar y la separación entre cada bloque correspondió a un pasillo de 1 m de ancho.

**3.2.2 Diseño experimental.** El diseño experimental usado fue el diseño de bloques completos al azar con ordenamiento factorial, que correspondió a 3 calibres y a 3 distancias de plantación sobre hilera, con tres repeticiones.

| B<br>L<br>O<br>Q<br>U<br>E<br>S | I   | Tratamientos |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------------------------|-----|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                 |     | 1-5          | 3-3 | 2-7 | 2-7 | 1-5 | 3-3 | 1-5 | 2-7 | 3-3 |
| II                              |     |              |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                                 | 3-3 | 2-5          | 1-7 | 2-7 | 1-3 | 3-5 | 3-5 | 2-3 | 1-7 |     |
| III                             |     |              |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                                 | 1-7 | 2-3          | 3-5 | 3-5 | 1-7 | 2-3 | 1-3 | 3-5 | 2-7 |     |

1: Calibre de 2,8 - 3,9 cm. de perímetro      3: 3 cm. de plantación sobre hilera  
 2: Calibre de 4,6 - 6,3 cm. de perímetro      5: 5 cm. de plantación sobre hilera  
 3: Calibre de 7,1 - 10,1 cm. de perímetro      7: 7 cm. de plantación sobre hilera

**FIGURA 7 Distribución de los tratamientos en terreno**

**3.2.3 Análisis de suelo y fertilización.** Con el objeto de caracterizar la fertilidad del suelo y orientar la fertilización, se realizó un análisis químico de suelo en el Laboratorio de Suelos del Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos de la Universidad Austral de Chile. El muestreo se realizó a una profundidad de 20 cm. El resultado analítico se presenta en el Cuadro 3.

**CUADRO 3 Análisis químico de suelo destinado al ensayo.**

| Parámetro  | Valor |
|--|-------|
| pH (1 :2.5) agua                                 | 5.2   |
| pH (1 :2.5) CaCl <sub>2</sub> 0.01 M             | 4.8   |
| Materia orgánica (%)                             | 12.8  |
| N mineral (ppm N-NO <sub>3</sub> )               | 49.0  |
| Fósforo aprovechable (ppm- Olsen)                | 16.5  |
| Potasio intercambiable (ppm)                     | 289   |
| Sodio intercambiable ( meq/100 g de suelo)       | 0.11  |
| Calcio intercambiable ( meq/100 g de suelo)      | 3.15  |
| Magnesio intercambiable ( meq/100 g de suelo)    | 0.62  |
| Suma bases intercambiables ( meq/100 g de suelo) | 4.62  |
| Aluminio intercambiable ( meq/100 g de suelo)    | 0.19  |
| Saturación de aluminio (%)                       | 4.0   |

En el Cuadro 4 se presentan las fuentes y cantidades de fertilizantes aplicadas.

**CUADRO 4 Fertilizantes y dosis aplicadas en el ensayo.**

| Nutriente                     | Dosis del nutriente kg/ha | Fertilizante utilizado |
|-------------------------------|---------------------------|------------------------|
| N                             | 90                        | Salitre sódico         |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 150                       | Súper fosfato triple   |
| K <sub>2</sub> O              | 75                        | Muriato de potasio     |

El objetivo de la fertilización aplicada fue permitir que las plantas se desarrollaran en un ambiente en el cuál la fertilidad no fuese limitante.

La fertilización fosfatada y potásica se aplicó en su totalidad localizada en el surco de plantación. El nitrógeno fue parcializado en tres aplicaciones, la

primera aplicación 30% a la plantación, la segunda 35% al mes de plantados los bulbos y la última aplicación antes de la floración de los bulbos.

**3.2.4 Plantación.** La plantación se realizó sobre terreno previamente preparado y mullido con un motocultivador, en el cual se plantaron los bulbos a unos 12 cm de profundidad y la distancia entre hilera de 20 cm.

**3.2.5 Desinfección de bulbos.** Antes de la plantación, los bulbos fueron desinfectados con nematicida y fungicida, remojándolos durante 8 horas en una solución de Nematicur más Benomil a una concentración de 150 cc y 150 g de producto comercial en 100 L de agua, respectivamente. Después los bulbos fueron plantados en la parcela correspondiente.

**3.2.6 Establecimiento de las parcelas.** La plantación se realizó en forma manual el 17 de abril de 2000, a una profundidad de 12 cm.

**3.2.7 Remoción de flores.** En las plantas destinadas a producción de bulbos, se removieron las inflorescencias al emerger, dejando los pedúnculos. De esta forma, se evita que la planta gaste energía en producir una flor a expensas del bulbo.

**3.2.8 Cosecha de flores.** En las plantas destinadas a producción de flores, se cosechó el total de varas florales emitidas, arrancándolas desde la base de la planta una vez abiertas las flores de los dos tercios inferiores de la inflorescencia.

**3.2.9 Control de malezas.** El control de malezas se realizó en forma manual en la sobre hilera y en la entre hilera se utilizó un azadón para desarraigarlas.



**3.2.10 Cosecha de bulbos.** La cosecha de bulbos se realizó el 15 de Enero de 2001, en forma manual, siendo colocadas en mallas.

**3.2.11 Parámetros evaluados.** En el presente trabajo se determinaron los siguientes parámetros:

3.2.11.1 Días de plantación a emergencia: Cada 7 días se anotó el número de bulbos que brotaron. Esto permite conocer la velocidad de emergencia de bulbos.

3.2.11.2 Porcentaje de emergencia: refleja el porcentaje de bulbos brotados en relación a la cantidad de bulbos plantados.

3.2.11.3 Fecha de inicio de floración: Se registró la fecha del inicio de floración al detectar la primera inflorescencia, lo que determina la fecha de iniciado el periodo de floración de la especie en estudio.

3.2.11.4 Fecha de 50% de floración: Corresponde a la fecha en que la mitad de las inflorescencias se podían observar.

3.2.11.5 Fecha de término de floración: Se registró la fecha cuando ya no se observó floración en las parcelas.

3.2.11.6 Flores totales (expresado en porcentaje). Se calculó el porcentaje total de plantas que emitieron varas florales durante el estudio, de los bulbos destinados a producción de flores.

3.2.11.7 Largo del tallo floral (expresado en cm). Se midieron todos los tallos florales de los tratamientos dedicados a producción de flores, desde el tallo basal hasta el extremo de la flor.

3.2.11.8 Longitud de inflorescencia (expresada en cm). Se midió el largo total de la inflorescencia a cada vara floral que se obtuvo, tomando la medida desde su base hasta el extremo superior.

3.2.11.9 Número de flores individuales por vara. Se contaron todas las flores individuales por vara.

3.2.11.10 Número de hojas. A las plantas analizadas anteriormente se les contó el número de hojas.

3.2.11.11 Diámetro del bulbo (expresado en cm). Se midieron todos los bulbos cosechados, registrando separadamente los bulbos destinados a producción de flores de los destinados a bulbos.

3.2.11.12 Peso del bulbo (expresado en g). Se pesaron todos los bulbos cosechados, separando los bulbos de plantas destinadas a flores de las destinadas a producción de bulbos, descartando los bordes de las parcelas en estudio.

3.2.11.13 Número de bulbillos por bulbo. Se contó el número total de bulbillos por bulbo para obtener la tasa de propagación por año de la especie, separando los bulbos de plantas destinadas a flores de las destinadas a producción de bulbos y descartando los bordes de las parcelas en estudio.

3.2.11.14 Tasa de propagación. Fue calculada para cada tratamiento, de la siguiente forma:

$$\frac{\text{Número de bulbos madres cosechados} + \text{Número de bulbillos cosechados}}{\text{Número de bulbos plantados}}$$

3.2.11.15 Diámetro de bulbillos. Se calibraron todos los bulbillos con harneros adecuados, separando los bulbos de plantas destinadas a flores con las destinadas a producción de bulbos, descartando los bordes de las parcelas en estudio.

**3.2.12 Análisis estadístico.** Mediante el programa computacional Statgraphics los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza de Fischer (Andeva) y los promedios contrastados mediante una prueba de Tukey fijando un nivel de significancia del 5%. Previo al andeva los datos porcentuales fueron transformados mediante la siguiente formula:

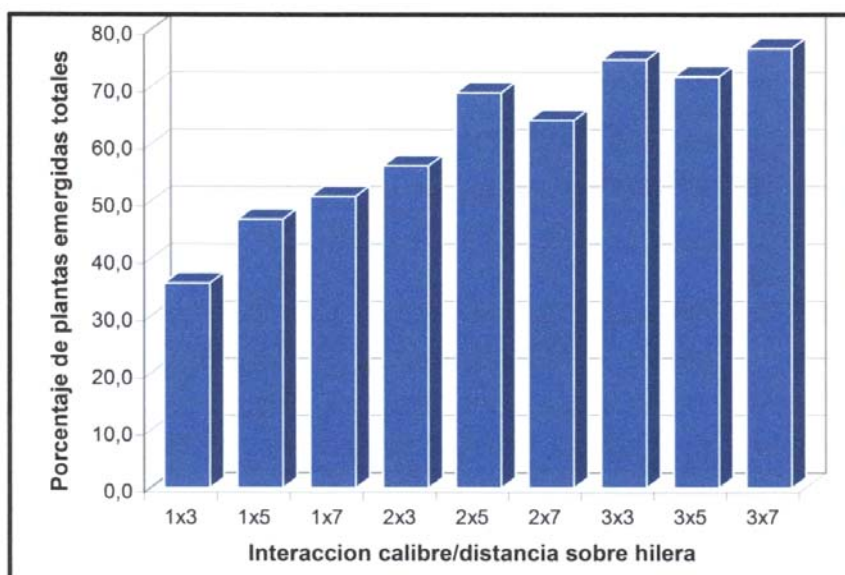
|   |
|---|
| Valor transformado $\text{Arcoseno}\sqrt{\%}$ |
|---|

## PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el estudio de bulbos de plantas de *Muscari armeniacum* Leichtl ex Bak. con tres calibres y tres distancias de plantación sobre hilera, se presentan a continuación.

**4.1 Total de plantas emergidas.** El efecto simple calibre estadísticamente es significativo por si solo con las medias en porcentaje de plantas emergidas de 44,59%;63,27% y 74,55 para el calibre 1,2 y 3, respectivamente.

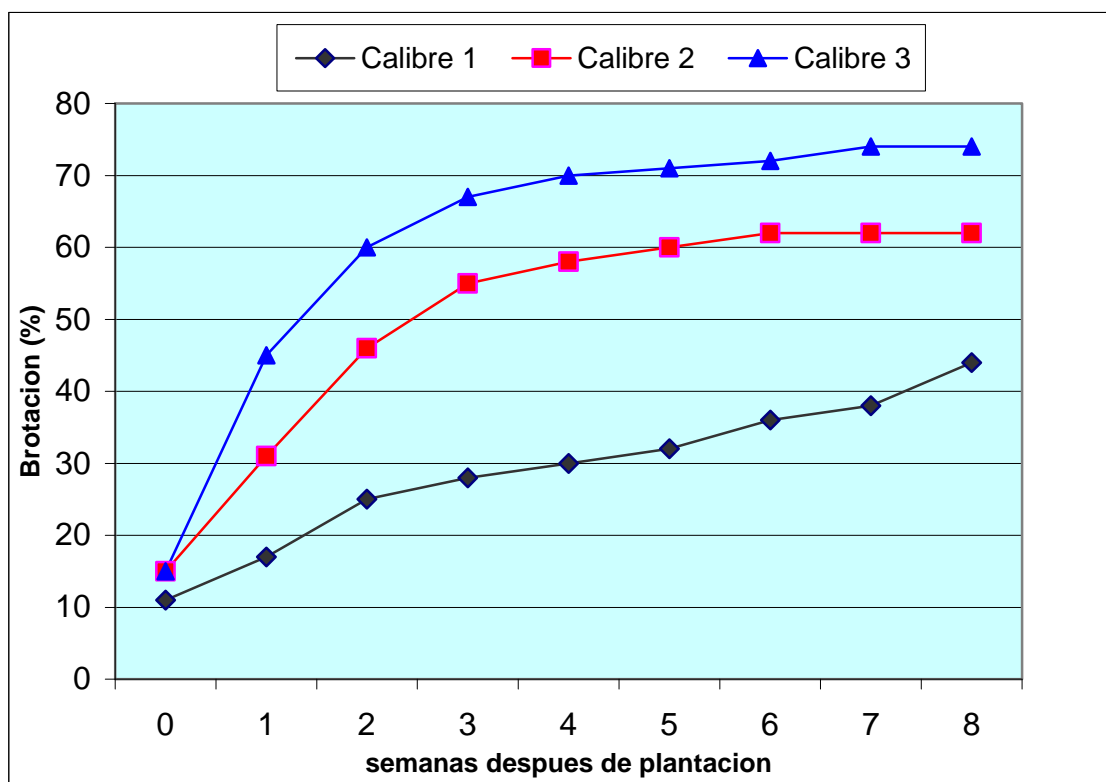
Á  
Á  
Á  
Á  
Á  
Á  
Á  
Á



**Figura 8 Interacción de las plantas emergidas en porcentaje.**

Sin embargo, al analizar la interacción también es significativa, por lo que sumado los dos efectos simples calibre mas distancia sobre hilera hay un mayor porcentaje de emergencia de plantas, esto es demostrado en la Figura 8, en la cual la interacción 3x3 tiene 74,83%, 3x5 con 71,96 y 3x7 con 76,86%.

Según la Figura 9 se puede observar que la distribución de los bulbos brotados es mayor en las tres primeras semanas alcanzando un 28, 55 y 67 % para el calibre 1, 2 y 3 respectivamente. Después de la octava semana de plantados los bulbos se estabiliza la brotación, por lo que aquellos bulbos que no brotaron, se debe principalmente a varios factores entre los cuales se mencionan los siguientes bulbos por enfermedad, mal manejo de la plantación, entre otras causas.



**Figura 9 Distribución del porcentaje de bulbos brotados a partir de la fecha de plantación para los tres calibres.**

LARSON (1980), menciona que en tulipa en el periodo de verano no ocurren cambios externos en estas plantas. Las pérdidas de bulbos al brotar son de 1-5 %, en condiciones normales, si ocurriera un manejo inapropiado este porcentaje se incrementaría mayormente.

Lo mismo ocurre con *Muscari* ya que sus bulbos permanecen intactos en el periodo de verano. Los bulbos de mayor calibre brotan en su totalidad, pero aquellos que aun no alcanzan el promedio pueden perderse en la época de verano por deshidratación, enfermedades o cualquier otro factor que los afecte.

BRYAN (1989) agrega que los bulbos de mayor tamaño dan origen a plantas más vigorosas y, por lo tanto, otorgan mayor resistencia frente a

condiciones desfavorables, por lo que la pérdida de plantas se puede atribuir a varios factores como condiciones climáticas adversas con exceso de lluvia, lo que trae problemas fungosos en bulbos y plantas que están emergiendo, presencia de nemátodos, desmalezamientos poco cuidadosos que producen un daño a la planta y por consiguiente su pérdida total.

En el Anexo 1 el análisis estadístico para plantas emergidas concluye que las medias dentro de los tratamientos son distintas, y altamente significativas para el análisis de Calibre, en cambio las medias para el análisis de distancia sobre hilera, resultando no ser significativas al 95% de confianza (P-valor >0.05). La interacción calibre por distancia de plantación sobre hilera son altamente significativos

De lo anterior se concluye que, bulbos de tamaño mayor (Calibre 3) obtienen mayor porcentaje de brotación y emergencia de plantas, no así bulbos de tamaño menor, calibre 1 en que es muy baja la sobrevivencia de los bulbos, debido a la menor concentración de carbohidratos que la planta necesita para crecer.

#### 4.2 Características de la flor.

En el cuadro resumen presentado a continuación se mencionan las principales parámetros de la flor de *M. armeniacum*; y en el Anexo 2, 3,4 y 5 los análisis estadísticos respectivos.

**CUADRO 5 Características de la flor de *M. armeniacum*.**

| <b>Efecto principal</b> | Inflorescencias emergidas (%) | Nº de flores por inflorescencia | Longitud vara floral (cm) | Longitud de la inflorescencia |
|-------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| <b>Calibre</b>          |                               |                                 |                           |                               |
| 1                       | 0                             | 0                               | 0                         | 0                             |
| 2                       | 15.8 a                        | 34.8 a                          | 13.8 a                    | 2.2 a                         |

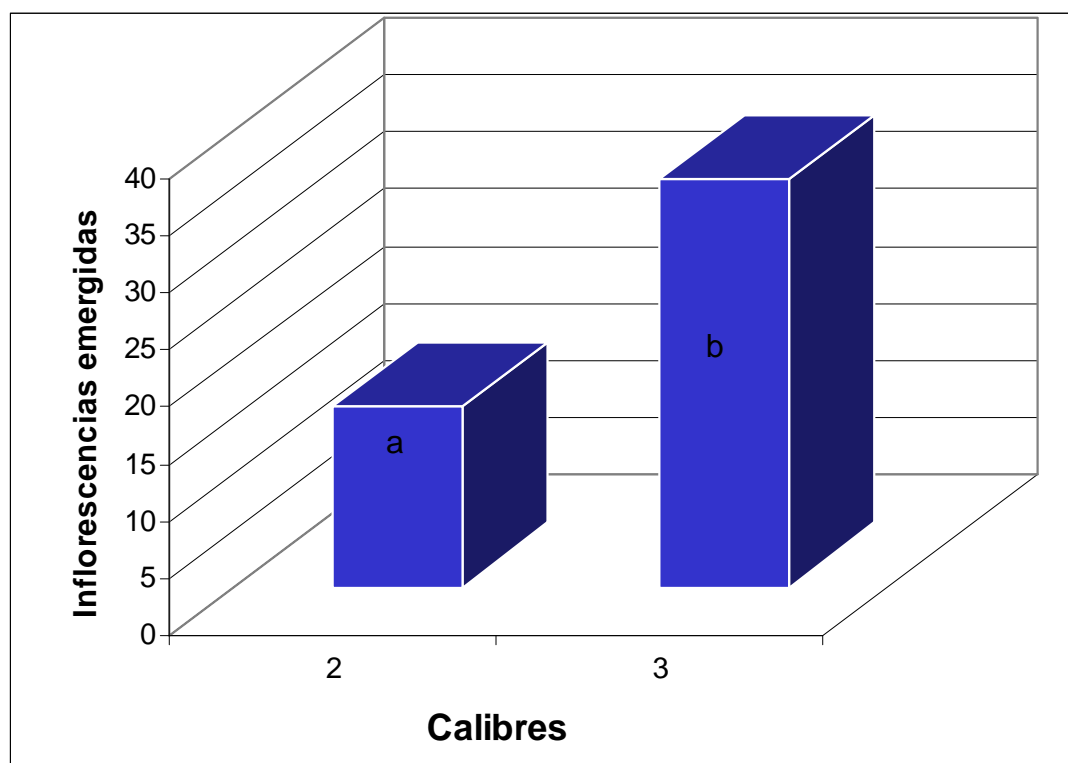
|                   |                |               |               |              |
|-------------------|----------------|---------------|---------------|--------------|
| <b>3</b>          | <b>35.7 b</b>  | <b>48.1b</b>  | <b>14.6 b</b> | <b>2.2 a</b> |
| <b>D.S.H*(cm)</b> |                |               |               |              |
| <b>3</b>          | <b>18.0 a</b>  | <b>29.0 a</b> | <b>13.9 a</b> | <b>2.2 a</b> |
| <b>5</b>          | <b>17.8 ab</b> | <b>27.1 b</b> | <b>14.9 b</b> | <b>2.4 b</b> |
| <b>7</b>          | <b>30.1 c</b>  | <b>25.9 c</b> | <b>13.9 a</b> | <b>1.8 c</b> |
| <b>Promedio</b>   | <b>22.9</b>    | <b>27.3</b>   | <b>14.2</b>   | <b>2.1</b>   |

\*D.S.H Distancia sobre hilera

**4.2.1 Inflorescencias emergidas.** El calibre 1 no presentó floración, razón por la cual no se incorporó su análisis estadístico de los parámetros de floración. El calibre 1 correspondió a bulbos de 2.8 - 3.9 cm de perímetro RUDNICKI y NOWAK (1993), indican que a partir de los 4 cm de perímetro se puede formar la inflorescencia, sin embargo, para producciones de mayor calidad son necesarios calibres mayores.

El análisis estadístico indica que la distancia sobre hilera para el porcentaje de inflorescencias emergidas no es significativa al igual que la interacción entre calibre y distancia de plantación sobre hilera.

En el Cuadro 5 se observan diferencias significativas entre el porcentaje de inflorescencias emergidas de los calibres 2 y 3 con 15.8 y 35.7 % respectivamente, por lo que se concluye que a mayor calibre plantado el porcentaje de floración es mayor.



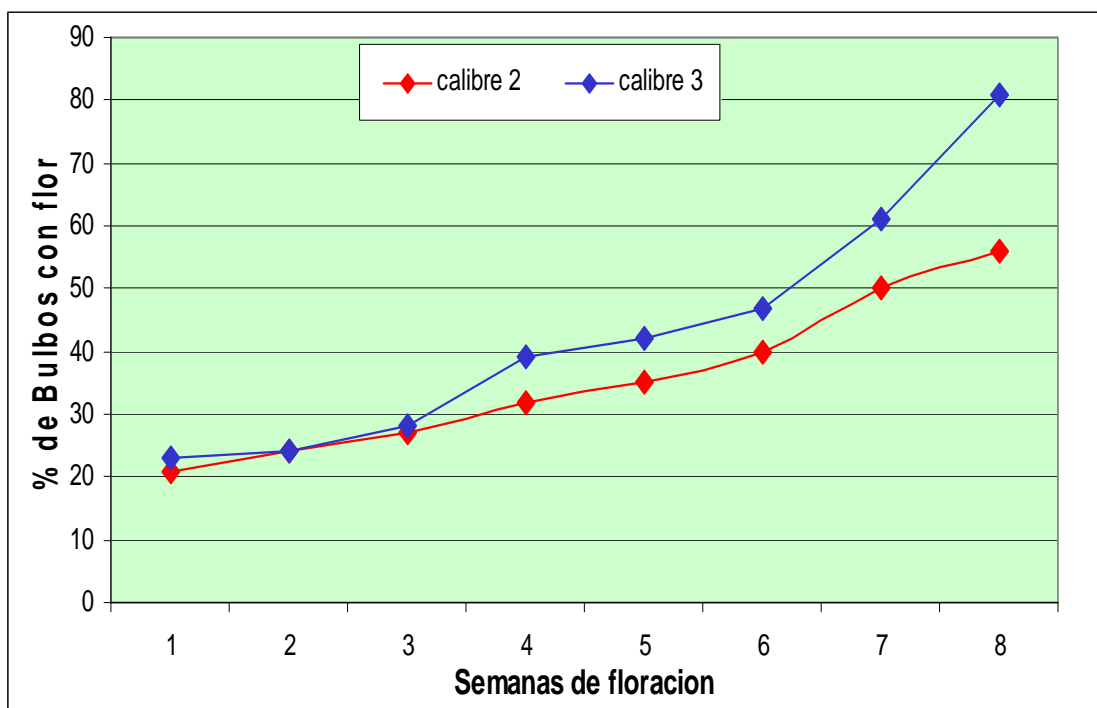
**Figura 10 Efecto simple del porcentaje de Inflorescencias emergidas.**

Al observar la Figura 10 se concluye que el mayor porcentaje de inflorescencias lo presenta el calibre 3, esto hace referencia a lo que LARSON (1980) afirma, que la formación y desarrollo de flores son determinados por el calibre del bulbo, su formación de las hojas, las condiciones medioambientales, particularmente temperatura y luz, y por último la relación entre la formación de flores en el momento de cosecha los requerimientos de bajas temperaturas.

DE HERTOIGH y LE NARD, (1993) señalan que los bulbos deben alcanzar cierto estado fisiológico antes de ser capaces de florecer. Este estado es alcanzado después de un periodo juvenil, el que puede durar menos de un año o hasta seis años según la especie que se trate. Pero el factor principal y más fácil de medir, es el tamaño del bulbo, para determinar la capacidad de floración. El tamaño crítico depende del género y de la especie.



A continuación, en la Figura 11, se presenta la curva de emergencia floral para los calibres 2 y 3.



**Figura 11 Distribución de la floración durante el periodo de cultivo para los calibres 2 y 3.**

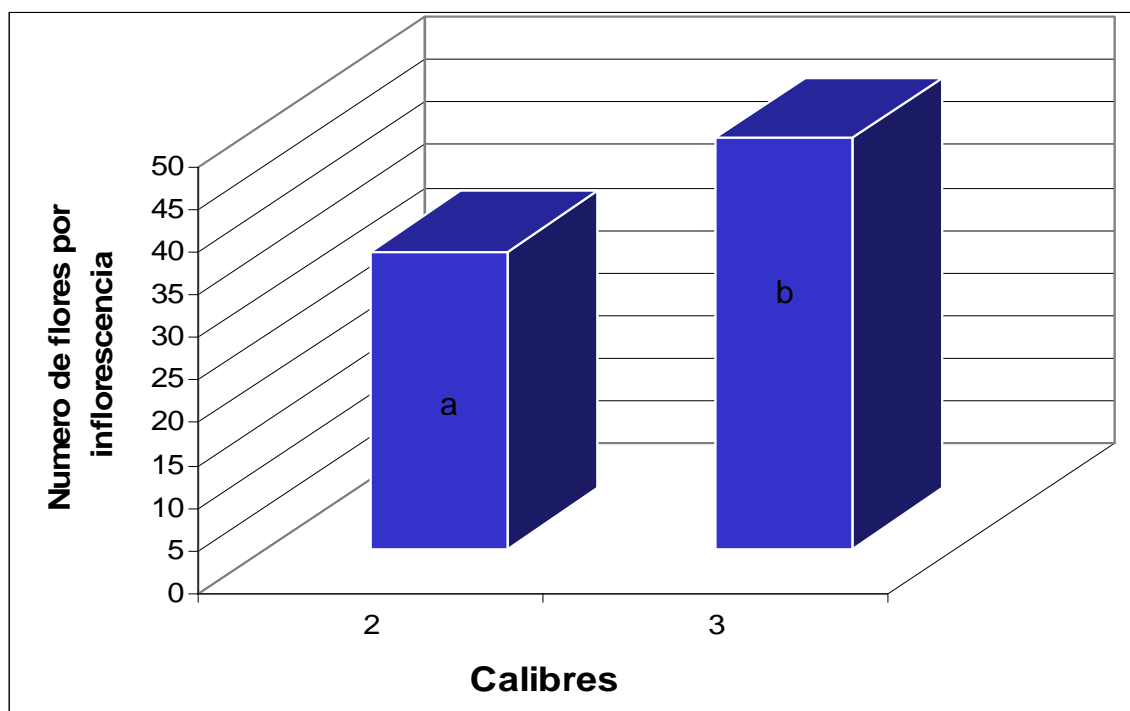
La floración comienza con 20% de los bulbos brotados para los calibres 2 y 3, siendo el calibre 3 el que a contar de la cuarta semana supera en porcentaje de floración al calibre 2, principalmente porque bulbos de calibres superiores a 3 centímetros desarrollan flor.

La floración termina en la octava semana, iniciándose la formación del fruto.

**4.2.2 Número de flores por inflorescencia.** En el Cuadro 5 se puede apreciar los promedios del número de flores por inflorescencias para cada calibre y distancia de plantación sobre hilera.

El calibre 2 presentó una media de 34,8 y el calibre 3 un promedio de 48.1 flores por inflorescencia, valores que son estadísticamente diferentes. Esto se puede atribuir a que existe una relación entre el tamaño y calidad de la flor en relación con el calibre del bulbo, así como LARSON (1980), señala que calibres mayores originan flores de mayor tamaño, por lo tanto, inflorescencias con mayor número de flores individuales.

Estudios realizados por REES, et al (1973), en narcisos dieron como resultado que el número de flores por unidad de área disminuía al aumentar las densidades de plantación especialmente con bulbos de mayor tamaño, esto difiere del estudio realizado en *Muscari*, debido a que no se aprecia diferencias significativas entre una y otra distancia de plantación sobre hilera. Ni por tanto, efecto de la densidad de plantación.



**Figura 12 Efecto simple del calibre sobre el número de flores por inflorescencia**

En la Figura 12 se muestra el efecto simple del calibre fue significativo por si solo, demostrando que a mayor calibre ,mayor numero de flores por inflorescencia, en cambio la distancia sobre hilera y la interacción de calibre por distancia de plantación no son significativos .

**4.2.3 Largo de la vara floral.** La longitud de la vara floral fue medida desde su base hasta el extremo final de la inflorescencia.

Se puede observar que no hay diferencias significativas para los calibres que se encuentran en estudio, al igual que la distancia sobre hilera para el largo de la vara floral.

Esto se contradice con la información aportada por REES (1975), quien señala que el largo del tallo, medido desde el plato basal a la flor, reacciona rigurosamente a la densidad de plantación, al igual que el peso, aumentando el largo del tallo con la densidad, mientras el peso disminuye. Sin embargo, la situación presentada en este ensayo muestra una igualdad de tamaño en el largo de la vara floral debido al bajo índice de floración que presentaron las plantas de *Muscari*.

Estudios realizados por REES, *et al* (1973) en narcisos dieron como resultado que al aumentar las densidades aumentaba el largo del tallo en aprox. 3 cm y el diámetro de la flor disminuían aunque en una magnitud no comercialmente importante.

**4.2.4 Longitud de la inflorescencia.** No existió efecto de distancia de plantación y del calibre sobre el largo alcanzado por las flores, no influyendo estos parámetros en la longitud de la inflorescencia.

### 4.3 Características de las hojas.

En el Cuadro 6 y Anexos 6 y 7 se muestran las pruebas de estadísticas relativas a las características de las hojas.

**Cuadro 6 Características de las hojas de *M.armeniicum***

| Efecto principal |   | Número de hojas por planta | Longitud máxima de hojas (cm) |
|------------------|---|----------------------------|-------------------------------|
| Calibre          | 1 | 3.5 <b>a</b>               | 11.0 <b>a</b>                 |
|                  | 2 | 4.6 <b>b</b>               | 15.1 <b>b</b>                 |
|                  | 3 | 8.0 <b>c</b>               | 18.7 <b>c</b>                 |
| Promedio         |   | 5.4                        | 14.9                          |
| D.S.H.*(cm)      | 3 | 4.3 <b>a</b>               | 15.9 <b>a</b>                 |
|                  | 5 | 4.3 <b>a</b>               | 15.9 <b>a</b>                 |
|                  | 7 | 4.3 <b>a</b>               | 15.2 <b>a</b>                 |
| Promedio         |   | 4.3                        | 15.7                          |

D.S.H Distancia sobre hilera

**4.3.1 Número de hojas por planta.** Se presentó diferencias significativas entre el número de hojas variando los promedios entre 3.5, 4.6, 8.0 para los calibres 1, 2 y 3 respectivamente, observándose que para un calibre mayor el número de hojas aumenta.

En el momento de plantación, los bulbos, como tulipán y narciso, contienen la planta entera en miniatura junto con cantidades considerables de reservas alimenticias. Por lo tanto, hay poca competencia en los primeros estados de crecimiento y durante el primer año post-plantación, generalmente, hay pocos efectos morfogénicos. Así, el número de hojas ya está determinado, hay suficiente reserva alimenticia para producir una planta estándar independiente de la densidad de plantación y el número de flores no es afectado (REES, 1975)

Según CHELLET (2000), el peso inicial del bulbo madre es un factor que afecta el porcentaje de ganancia de peso y el porcentaje de ganancia de diámetro del mismo, el número de hijuelos generados, el porcentaje de ganancia total de peso y el número de hojas producidas.

**4.3.2 Longitud máxima de hojas.** En el mismo Cuadro 6 se observa que hubo diferencias significativas en la longitud máxima de hojas, fluctuando entre 11,0 para el calibre 1 y 18,7 para el calibre 3 lo que hace concluir que el área foliar está directamente ligado con el calibre del bulbo.

Según RUDNICKI y NOWAK (1993), las hojas de Muscari pueden alcanzar un largo de 30 cm. Por otro lado, estudios realizados por VAN DER VALK y TIMMER (1974) indican que no hay efectos significativos de la densidad de plantación sobre el desarrollo del área foliar en tulipán, lo que ha sido observado también en otras especies y en bulbos de diferentes tamaño, aunque sí se ha observado un efecto sobre otras propiedades del follaje. Al aumentar las densidades, las hojas aparentemente son menos firmes y su orientación es más vertical. Además, el peso foliar por unidad de área foliar es menor a mayor densidad, especialmente para las hojas inferiores

#### **4.4 Características de los bulbos**

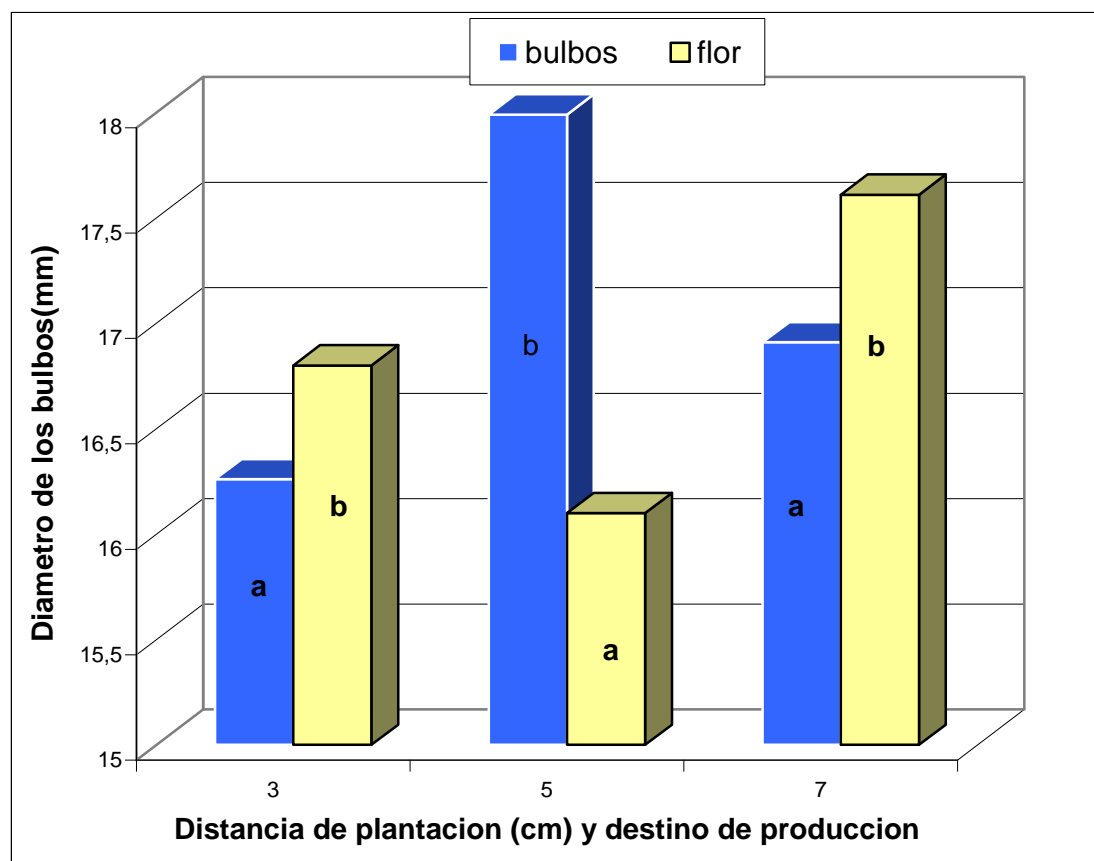
En los Anexos 8,9,10,11,12,13,14 y 15 se muestran los análisis estadísticos de las características de los bulbos que son: diámetro de bulbos, ganancia de peso de los bulbos, peso de bulbillos, diámetro de bulbillos, número de bulbillos, tasa de propagación

**4.4.1 Diámetro de bulbos.** El resultado obtenido respecto al diámetro de los bulbos en los distintos tratamientos resulta ser significativo para las 3 distintas fuentes, se concluye que las medias dentro de los tratamientos son distintas.

Las distancias de plantación mayores tienen un incremento de diámetro de los bulbos, esto se debe básicamente a que las plantas geófitas necesitan espacio para desarrollarse y crecer, cuando esto no sucede los bulbos no se desarrollan adecuadamente.

Con respecto a la interacción de los calibres y el diámetro, se puede concluir que los bulbos cosechados con destino de producción flor, el diámetro de bulbo es menor comparado con los bulbos con destino de producción bulbos.

Si se observa la Figura 13 se puede ver que estadísticamente hay diferencias en las interacciones con respecto a la distancia de plantación. La plantación a los 5 cm con un diámetro promedio de 17,9 de los destinados a producir bulbos, supera los 16.1 mm de diámetro de los bulbos para producción de flor. Lo contrario ocurre con el destino de producción flor con las distancias 3 y 7 cm en que los bulbos son mayores en diámetro que los destinados a producir bulbos



**Figura 13 Efecto de la interacción entre distancia de plantación y destino de producción sobre el diámetro del bulbo**

**4.4.2 Ganancia de peso de los bulbos.** El análisis de varianza es significativo para los distintos tratamientos. Así todos los bulbos incrementaron su peso. El peso del bulbo plantado versus el peso del bulbo cosechado se presenta a continuación en el Cuadro 7.



**CUADRO 7 Aumento de peso promedio de bulbos cosechados versus bulbos plantados según destino de producción.**

|                  | Peso bulbo promedio plantado (g) | Peso del bulbo destino de producción bulbo | Incremento de peso ( % ) bulbo | Peso del bulbo destino de producción flor | Incremento de peso % flor |
|------------------|----------------------------------|--|--------------------------------|---|---------------------------|
| <b>Calibre 1</b> | <b>0.6</b>                       | 2.7  | 404                            | 2.5                                       | 367                       |
| <b>Calibre 2</b> | <b>3.6</b>                       | 6.4  | 177                            | 5.8                                       | 162                       |
| <b>Calibre 3</b> | <b>11.2</b>                      | 11.7                                       | 103                            | 11.7                                      | 104                       |

El incremento de peso de los bulbos con destino de producción bulbo es mayor comparado con los bulbos que son destinados para flor de corte. Lo anterior se atribuye a que la planta destina energía a la formación de flores. Por el contrario, si las flores son cortadas dejando el pedúnculo floral, se permite que toda la energía generada a través de la fotosíntesis sea destinada a la engorda del bulbo (LARSON, 1980).

Los calibres menores presentan un mayor incremento de peso durante la temporada de crecimiento.

REES (1972), menciona que las geófitas durante la temporada de cultivo aumentan el tamaño de sus bulbos, y por ende el peso de estos, ya que se accionan mecanismos de crecimiento y desarrollo fundamentalmente a través de la fotosíntesis.

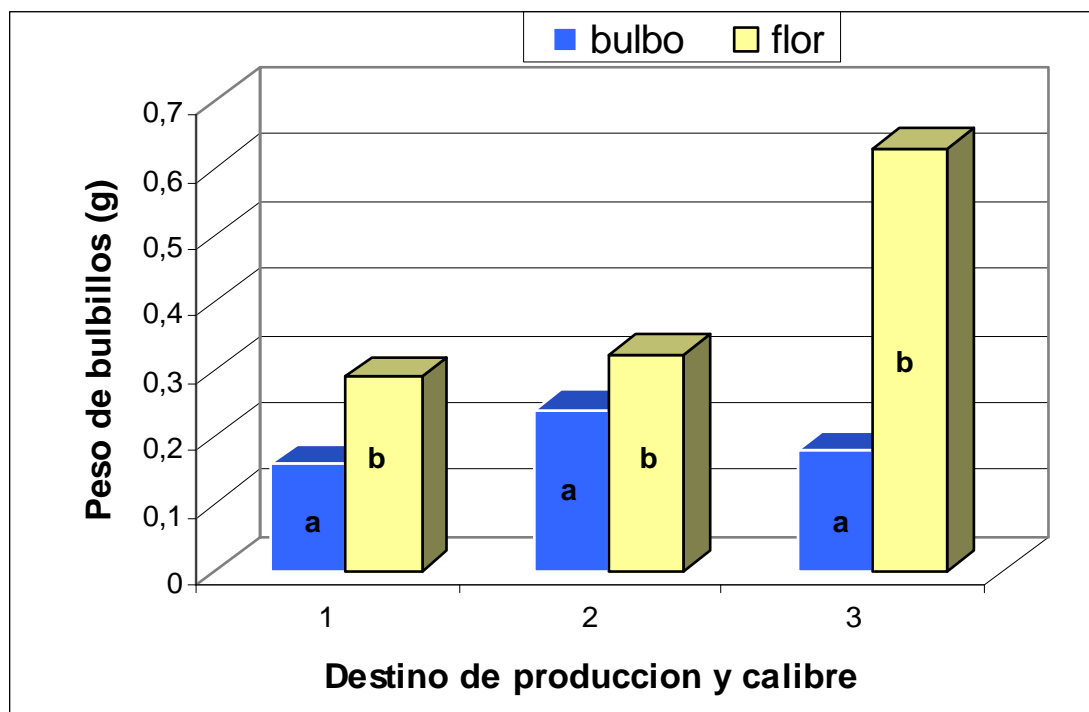
Al mencionar las interacciones se puede concluir que los calibres menores plantados a distancias mayores, presentan mayores ganancias de peso.

HANKS (1993) sostiene que en narcisos para obtener el máximo rendimiento, los bulbos deberían ser plantados suficientemente espaciados

para evitar la competencia, pero cuidando que no sean dañados por el viento. Sin embargo, los altos costos de la tierra y de las operaciones necesarias para el cultivo de bulbos, requieren que la óptima densidad de plantación sea la que dé los mejores retornos financieros.

**4.4.3 Peso de bulbillos.** En los Anexos 14 y 15 se muestran los análisis estadísticos.

Existe interacción entre el diámetro de bulbillo y la distancia de plantación.



**Figura 14 Efecto de la interacción entre destino de producción y calibre de bulbos para el peso de los bulbillos.**

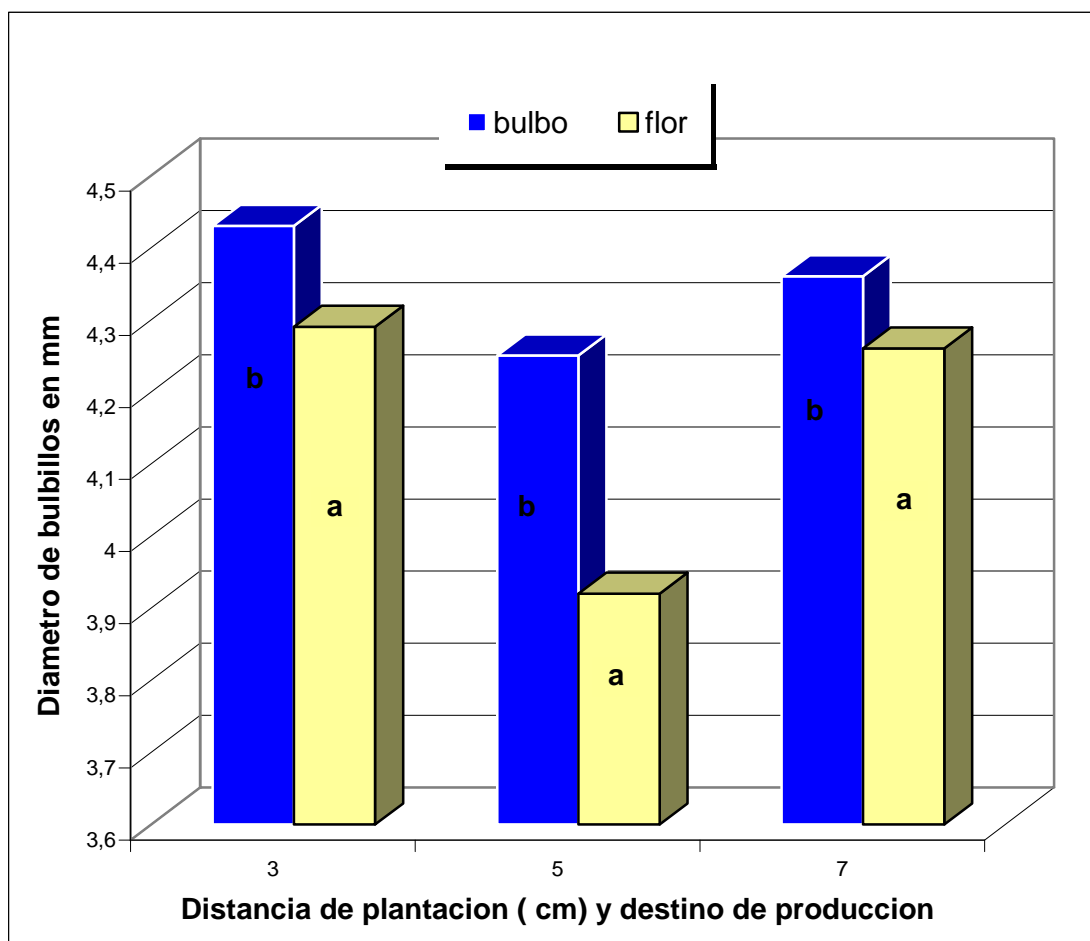
En la Figura 14 se puede observar que los bulbillos originados de bulbos madres destinados a producción de flores, tuvieron un mayor peso que los de bulbos madres destinados a producción de bulbos, esto se relaciona con el

stress que la planta sufre al desarrollar la flor promoviendo un mayor desarrollo de los bulbillos.

El peso según los calibres de los bulbos madres van en orden ascendente, es así como el calibre 3 presenta mayor peso de los bulbillos

No hubo diferencias significativas para el peso de los bulbillos entre las diferentes distancias de plantación, pero si hay diferencias con respecto a los destinos de producción en los que se concluye que el destino de producción flor es mayor sobre el destino de producción bulbo.

**4.4.4 Diámetro de bulbillos.** El análisis de varianza resulta ser altamente significativo para los distintos tratamientos. Los bulbos de mayor tamaño tienen a la vez bulbillos de mayor tamaño y lo mismo pasa con los demás bulbillos su calibre tiene relación con el calibre del bulbo madre. Es así como la media del calibre 1 es de 2,0 mm de diámetro; el del 2 es de 3,7 mm y para el mayor calibre es de 6,2 mm de diámetro



**FIGURA 15 Efecto de la interacción con distancia de plantación y destino de producción sobre el diámetro de los bulbillos.**

Al observar la Figura 15 se concluye que el destino de producción influyó significativamente, dando mayores resultados para los bulbos destinados a producción de bulbo, existiendo mayor diámetro de los bulbillos, comparado con los bulbos destinados a producción de flor. Además se puede observar que la distancia de plantación a 3 cm sobre hilera se obtienen bulbos de mayor diámetro comparado con las otras dos distancias.

El análisis estadístico demuestra que es altamente significativo las interacciones de diámetro de bulbos versus la distancia de plantación.

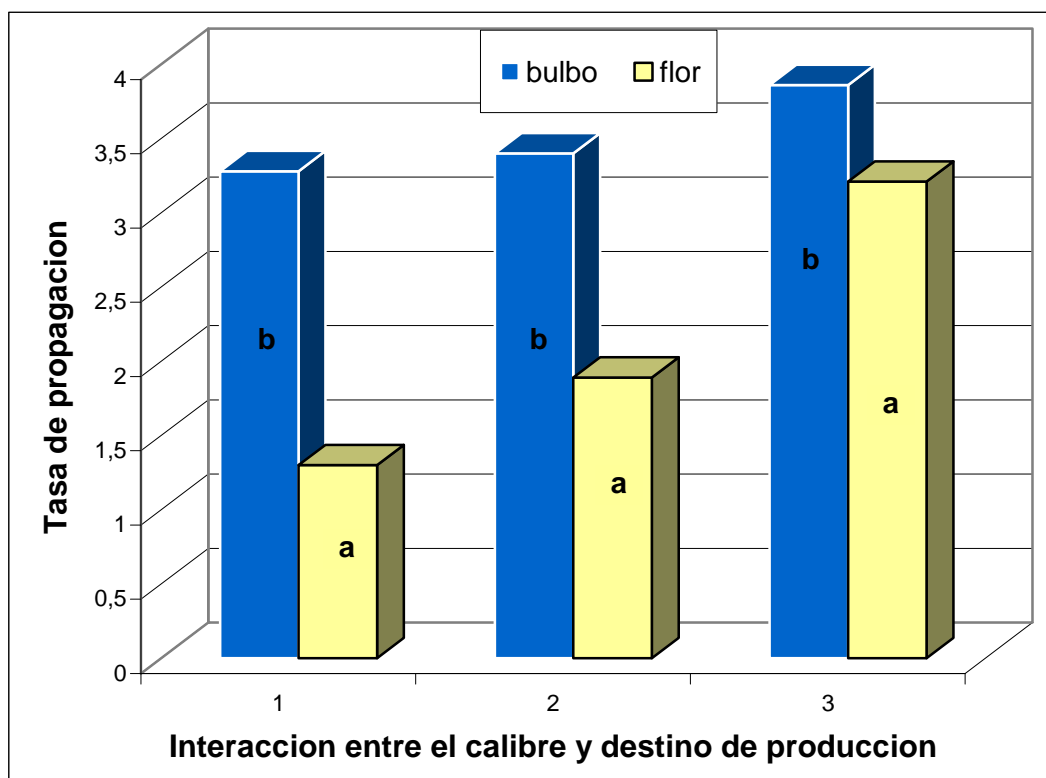
Según HARTMANN y KESTER (1995), la fase vegetativa comienza con la iniciación de bulbillos sobre el plato basal en la axila del bulbo.

**4.4.5 Número de bulbillos por bulbo.** El número de bulbillos cosechados por bulbo influye directamente del tamaño del calibre madre. Mientras mas grande el bulbo, calibre 3, se obtuvieron mayor cantidad de bulbos comparado con los bulbos de calibre 2 y 1 que se obtienen menor cantidad de bulbos. . Esto es afirmado por DE HERTOUGH (1989) quien indica que calibres mayores generan mayor numero de bulbillos.

Por otra parte REES (1975), afirma que las plantas bulbosas, en el momento de la plantación, presentan una cantidad de reservas alimenticias y contienen la futura planta ya determinada en el interior del bulbo, por lo que no tendría ninguna influencia el espacio con el que cuente la planta para desarrollarse.

Se concluye que al existir mayor cantidad de bulbos por metro cuadrado, es decir a 3 cm. Mayor densidad de plantación sobre hilera, se produce mayor cantidad de bulbos por tratamiento

**4.4.6 Tasa de propagación de bulbos.** Es el número de bulbos obtenidos por cada bulbo plantado, la tasa de propagación al igual que el número de bulbillos por bulbo madre aumentó según el calibre de plantación.



**Figura 16 Efecto de la interacción entre el calibre y destino de producción versus la tasa de propagación.**

En la Figura 16 se observa, como la tasa de propagación aumenta según el calibre, así para el calibre 3 la tasa de propagación es de 3,9 y 3,2 según destino de producción.

Los bulbos destinados a producción flor, tienen una menor tasa de propagación comparado con los destinados a producir bulbos, esto se puede atribuir a que la planta ocupa energía para emitir el tallo floral en desmedro de la propagación.

#### **4.5 Estados fenológicos de *Muscari armeniacum***

Las principales fechas de los distintos estados fenológicos fueron determinadas al estudiar esta bulbosa. El periodo total de desarrollo es de 9 meses lo que son detallados a continuación.

La fecha de plantación fue el 17 de abril, el primer estado fenológico fue la brotación de los bulbos que duro 11 semanas, según sea el calibre este periodo es mas corto o mas largo para los calibres pequeños necesitando mayor cantidad de energía para desarrollar el brote, alargando el periodo de brotación.

La emergencia floral se inició la octava semana en los calibres mayores, después de la plantación, dando termino en la semana 12.

Por ultimo la senescencia del follaje comenzó aproximadamente la semana treinta y cinco después de la plantación, a mediados de diciembre.

En la Figura 17 se puede apreciar claramente las distintas fechas y sus estados fenologicos.

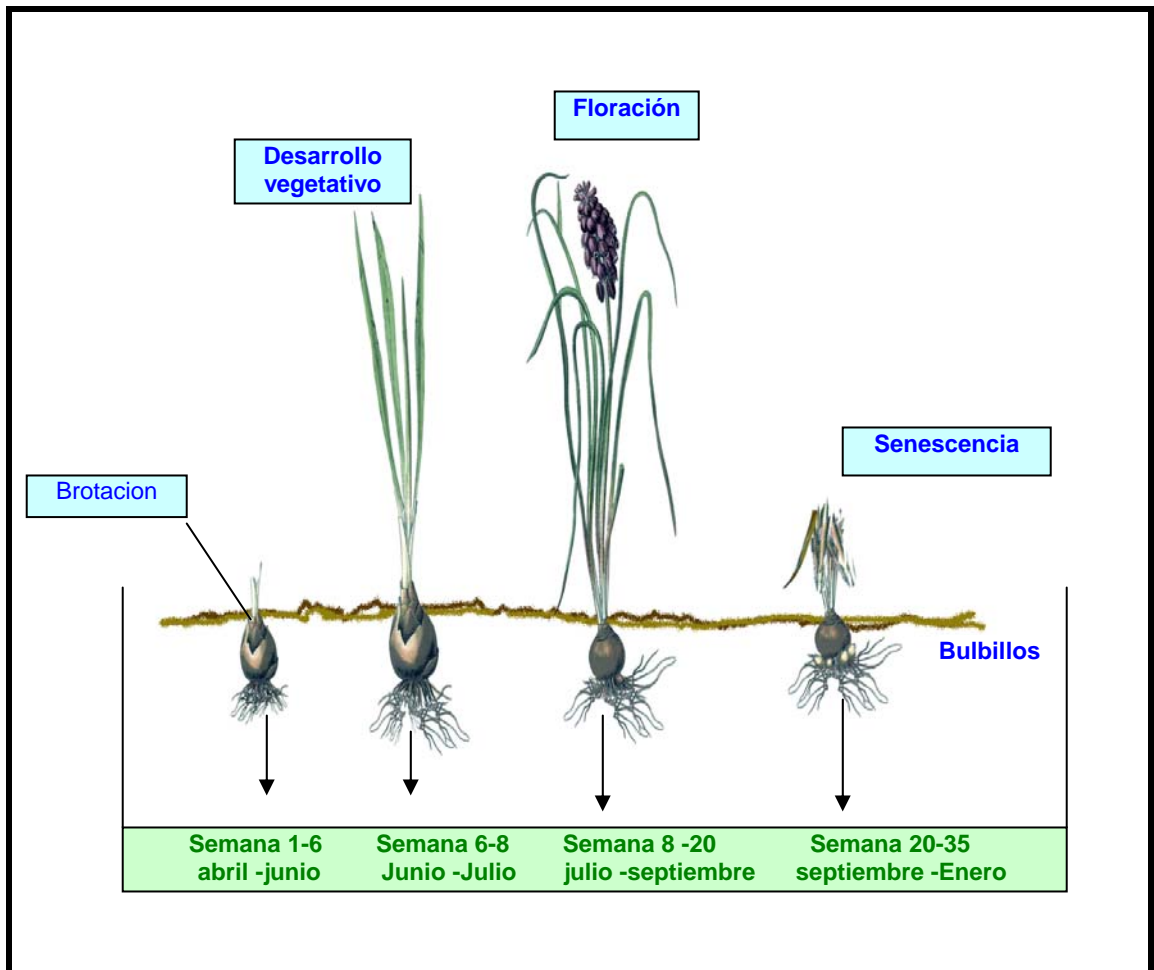


FIGURA 17 Estados fenológicos de *M. armeniacum* observado en el ensayo.



## 5 CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados en la presente tesis y a los resultados obtenidos se puede concluir que:

- ⇒ La interacción calibre y distancia de plantación sobre hilera tuvo efecto significativos sobre el porcentaje de bulbos brotados es así como el porcentaje de plantas emergidas es mayor en aquellos parámetro analizados de 3x3;3x5 y 3x7.
- ⇒ El calibre 1 no presenta emergencia floral. El porcentaje de floración mayor lo obtuvo el calibre 3 con un 35,7 % de floración.
- ⇒ El porcentaje de inflorescencias emergidas, longitud de inflorescencia, y número de flores por inflorescencia, fue significativamente mayor para el calibre 3 respecto al calibre 2.
- ⇒ El efecto simple del calibre fue significativo por si solo, demostrando que a mayor calibre, mayor numero de flores por inflorescencia, en cambio la distancia sobre hilera y la interacción de calibre por distancia de plantación no son significativos.
- ⇒ El número de hojas es mayor para los calibres 3 y 2.
- ⇒ La distancia de plantación sobre hilera no tuvo efecto sobre el número de hojas por planta y longitud máxima de hojas.
- ⇒ Los calibres 1 y 2 presentan un mayor incremento de peso durante la temporada de crecimiento.

- ⇒ Los bulbos de mayor tamaño tienen bulbillos de mayor tamaño y a la vez presentan mayor número de bulbillos.
- ⇒ El calibre de plantación tuvo efecto sobre el diámetro y peso del bulbo madre, peso promedio de bulbillos, diámetro de bulbillos, número de bulbillos por bulbo madre y tasa de propagación siendo significativamente mayor en bulbos de mayor tamaño.
- ⇒ A distancias menores de plantación 3 cm se obtienen mayor cantidad de bulbillos por metro lineal.
- ⇒ El incremento de peso de los bulbos con destino de producción bulbo es mayor comparado con los bulbos que se destinan para flor de corte.
- ⇒ En bulbos destinados a la producción de flores, hubo resultados significativamente mayores respecto a los destinados a producción de bulbos, para los parámetros peso promedio de bulbillos y diámetro de bulbillos.
- ⇒ Los bulbos destinados a producción flor, tienen una menor tasa de propagación comparado con los destinados a producir bulbos.
- ⇒ El desarrollo fenológico de *Muscari armeniacum* dura 8-9 semanas.
- ⇒ La floración comienza entre la octava y novena semana después de plantados, finalizando entre las semanas 18 y 19.

- ⇒ En los meses de noviembre y diciembre comienza la senescencia del follaje. Esto corresponde a la semana 35 después de plantados.
  
- ⇒ Los bulbo de muscari se cosechan en los meses de enero-febrero, correspondiendo a la semana 38 y 40 después de plantados.

## 6 RESUMEN

El genero *Muscari* es una especie bulbosa o geofita que se adapta muy bien a las condiciones edafoclimaticas del sur de Chile, aunque es poco conocida. Sin embargo, a escala mundial es un complemento imprescindible en la composición con bulbos de primavera. Esto se debe a su especial forma de racimo de uva, vivos colores y fragancia.

Con el fin de obtener mayor conocimiento sobre esta bulbosa se realizó el presente estudio en la Estación Experimental Santa Rosa, dependiente de la Universidad Austral de Chile, empleando tres distancias de plantación (3, 5 y 7 cm) sobre hilera con bulbos de tres calibres (2.8 -3.9 cm de perímetro para el calibre 1; 4.6 - 6.3 cm calibre 2; 7.1 -10.1 cm calibre 3).

Los principales objetivos fueron estudiar el crecimiento y desarrollo de la planta en terreno en relación con la producción de flores y bulbos de la especie, determinar el efecto que se produce en el crecimiento del tallo floral, en relación con la distancia sobre hilera, y estudiar el efecto de tres calibres sobre la producción de flores y bulbos.

Las conclusiones mas importantes obtenidas fueron, que la distancia de plantación sobre hilera no tuvo efecto sobre la producción de flores y bulbos, sin embargo, los calibres de mayor tamaño presentaron diferencias significativamente mayores respecto de los calibres de menor tamaño .Por otra parte los bulbos destinados a producción de bulbos presentaron resultados significativamente mayores respecto de los bulbos destinados a producción de flores. La brotación de bulbos se produjo desde el primer día de plantación (17 de abril) y se prolongo durante 12 semanas, posteriormente la floración comenzó entre la séptima y octava semana extendiéndose por un periodo de 12 semanas. La senescencia de follaje comenzó al inicio del verano.

## SUMMARY

The genus *Muscari* is geophytes that adapts very well to the edaphoclimatic conditions of southern Chile, although is little well-known. However, it is an essential complement in the spring bulbs composition at worldwide scale. This owes to its special grape cluster form, lively colours and fragrance.

With the aim of obtaining more knowledge on this bulbous, the species present study was accomplished at Santa Rosa Experiment Station, property of Universidad Austral de Chile, and using three plantation distances (3, 5 and 7 cm) on row with bulbs of three calibers (perimeter of 2.8-3.9 cm for caliber 1; 4.6 - 6.3 cm for caliber 2; 7.1 -10.1 cm for caliber 3).

The main objectives were to study the growth and development of the plant at field as related to the production of bulbs and flowers of the species, to determine the effect produced in the growth of the floral stem in relation to the row distance, and to study the effect of three calibers on the production of flowers and bulbs.

The most important result was that planting distance between rows has no effect over bulb and flower production, however, bigger sizes bulbs showed higher significant differences with respect to smaller sizes. On the other and, those for bulb production showed significant higher results in relation to bulbs for flower production regarding diameter and weight of mother bulb, number of bulblets per mother bulb and spread rate. The bulb sprouting began from the first day (April, 17<sup>TH</sup>) of planting extending for 12 weeks. Subsequently the blooming began between the seventh and eighth week after planting, extending for 12 weeks. The foliage senescence began at summer star.

## 7 BIBLIOGRAFIA

- ADINOLFI ,M , BARONE,G , BELARDINI,M , LANZETTA R , LAONIGRO,G.  
and PARRILLI,M. 1985. Homoisoflavanones from *Muscari comosum*  
bulbs. *Phytochemistry* 24(10) 2423-2426.
- ADRIANCE, G. y BRISON, F. 1995. *Propagation of Horticultural Plants*. Nueva  
York, Estados Unidos. McGraw-Hill Book Company. 298 p.
- AGROINFORMACIÓN. 2007. Cultivo del Jacinto. <<http://www.infoagro.com>  
(27 de Febrero 2007)
- AGRIOS, G. 1996. *Fitopatología*. 2ª Ed. México. Limusa S.A. 838p
- ANDERSON, E.1959. *Rock Gardens*. Londres, Gran Bretaña. Penguin Books.  
176p.
- BULB.COM.1998.SpringBulbGuide.<<http://www.bulb.com/springuide98/muscari.html>> (20 de Abril 2006)
- BOSSARD, JH.1952. *Le forçage des plantes ornementales*. Paris, France J.D .  
Ballere et Fils. 230 p.
- CUMMING, B and PECK, D. 1984. Tissue culture of grape hyacinth.  
*HortScience* 19(5): 723-724.
- CHELLET, V. 2000. Efecto de condición ambiental y del peso inicial de bulbo en  
su crecimiento y producción de bulbillos, de una población de bulbos de  
*Leucocoryne pauciflora* proveniente de Talinay, IV Región. Tesis Ing.  
Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de  
Agronomía. 66p.

DE HERTOIGH, A. 1996. Holland bulb forcer's guide. Department of Horticultural Science. North Carolina State University. Raleigh, North Carolina. E- 32 p.

\_\_\_\_\_, GALLITANO, L., TRAER, M. y RUSSELL, A. Flowering Bulbs as perennials. **In:** Flower Bulb Center. < <http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/consumer/Fourth/fbasp/Muscaar.html>> ( 8 Junio 2006)

\_\_\_\_\_ and LE NARD, M. 1993. The Physiology of Flowering Bulbs. Amsterdam, Holland. Elsevier Science Publishers. 811p

\_\_\_\_\_ and \_\_\_\_\_. 1993. Bulb growth and development and flowering. In: De Hertogh A. and Le Nard, M. Ed. The Physiology of Flower Bulbs. Amsterdam, Elsevier. pp.45-52.

DE VROOMEN, C. 1975. Economic evaluation of differences in planting densities. Acta Horticulturae 47: 399-406.

DOUSSI y THANOS. 2002. Ecophysiology of seed germination in Mediterranean geophytes. 1. Muscari spp. Seed Science Research 12 (3): 193-201.

GIL, F. 1995. Elementos de Fisiología Vegetal. Madrid. Mundi-Prensa. 147p.

HALEVY, A., 1983. Handbook of flowering. CRC Press Inc. Boca ratón, FL. Vol 1 :.410

HANKS, G. 1993. Narcissus. **In:** De Hertogh A. and Le Nard, M. eds. The physiology of flower bulbs. Amsterdam. Elsevier. pp. 463-558.

- HARTMANN, H. y KESTER, D. 1995. Propagación de plantas. 2ª de. México. Compañía Editorial Continental. 760 p.
- IBBET, W.1963. Producción Comercial de Bulbos. Acribia. Zaragoza, España. 164 p.
- KAWA, L y DE HERTOIGH, A. 1992. Root physiology of ornamental flowering bulbs. Horticultural Reviews 14 : 57-88.
- LARSON, R. 1980. Introduction to floriculture. Raleigh, North Carolina. Academic Press. 607 p.
- NISSEN, J. 1974. Estudio agroecológico del predio experimental "Santa Rosa". Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile. 46 p.
- PLANA, P. 1998. Bulbosas: El Jardín Mas Brillante. Mi Jardín. España. Globus Comunicación S.A. N°42: 24-27.
- REES, A. 1975. Spacing experiments on bulbs: principles and practice. Acta Horticulturae 47:391-396 pp.
- \_\_\_\_\_. 1972. The growth of bulbs. Glass House Crops Research Institute. Littlehampton, Sussex, Inglaterra. Academic Press. 311 p.
- \_\_\_\_\_, WALLIS ,L and TOMPSETT,A. 1973. Effects of planting density, plant arrangement and frequency of lifting on flower and bulb production of Narcissus in S.W. England. J.Hort.Sci.48 : 59-73.



- RUDNICKI, R y NOWAK, J 1993. *Muscari*. **In**: De Hertogh, A. y Le Nard, M. The physiology of flower bulbs. Elsevier. Amsterdam, Holand. 455-461 pp.
- SEEMANN, P .1999. Especies Bulbosas Ornamentales Menores. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. pp 16-20 .
- SORIANO, J. 1991. Plantas bulbosas en Jardinería. Valencia. España. Floraprint. 144 p.
- SORIANO, J. 1991. Cultivo de plantas bulbosas para cortar. Valencia. España. Ediciones Veinte. 233 p.
- SUZUKI, S and NAKANO, M. 2002. Agrobacterium-Mediated transformation in Liliaceous ornamental plants. Plant Cell Reports. Vol 20 N°9: 835-841
- TIMMER, M. and VAN DER VALK, G. 1973. Effect of planting density on the number and weight of tulip daughter bulbs. Scientia Horticulturae 1: 193-200.
- THE OHIO STATE UNIVERSITY. 2000. Muscari armeniacum. < <http://www.hcs.ohio-state.edu/hcs/TMI/Plantlist/muscari.html>> ( 8 Junio 2006)
- THE NETHERLANDS FLOWER BULB INFORMATION CENTER.1998. Bulb forcing timetable. < <http://www.bulb.com/spring/timetable.html>>. ( 8 Junio 2006)
- VAN DER VALK, G. and TIMMER, M. 1974. Plant density in relation to tulip bulb growth. Scientia Horticulturae 2: 69-81.



## ANEXO 1

**ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA EL PORCENTAJE DE PLANTAS EMERGIDAS  
TOTALES**

| <b>Calibre</b>         | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv.Est.</b> | <b>C.V%</b> |
|------------------------|----------------|---------------|--------------|---------------|------------------|-------------|
| 1                      | 9              | 26.00         | <b>44.59</b> | 58.82         | 9.2929           | 20.8        |
| 2                      | 9              | 49.00         | <b>63.27</b> | 80.00         | 10.5491          | 16.7        |
| 3                      | 9              | 61.67         | <b>74.55</b> | 82.35         | 6.6085           | 8.86        |
| <b>D.S.H</b>           | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv.Est.</b> | <b>C.V%</b> |
| 3                      | 9              | 26.00         | <b>55.67</b> | 81.00         | 18.2962          | 32.9        |
| 5                      | 9              | 40.83         | <b>62.69</b> | 80.83         | 13.5579          | 21.6        |
| 7                      | 9              | 47.06         | <b>64.05</b> | 82.35         | 13.8718          | 21.7        |
| <b>Cal X<br/>D.S.H</b> | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv.Est.</b> | <b>C.V%</b> |
| 1X3                    | 3              | 26.00         | <b>35.83</b> | 42.50         | 8.6939           | 24.3        |
| 1X5                    | 3              | 40.83         | <b>46.94</b> | 53.33         | 6.2546           | 13.3        |
| 1X7                    | 3              | 47.06         | <b>50.98</b> | 58.82         | 6.7924           | 13.3        |
| 2X3                    | 3              | 49.00         | <b>56.33</b> | 66.50         | 9.0875           | 16.1        |
| 2X5                    | 3              | 63.33         | <b>69.17</b> | 75.83         | 6.2915           | 9.1         |
| 2X7                    | 3              | 52.94         | <b>64.31</b> | 80.00         | 14.0357          | 21.8        |
| 3X3                    | 3              | 68.50         | <b>74.83</b> | 81.00         | 6.2517           | 8.35        |
| 3X5                    | 3              | 61.67         | <b>71.94</b> | 80.83         | 9.6585           | 13.4        |
| 3X7                    | 3              | 72.94         | <b>76.86</b> | 82.35         | 4.8980           | 6.37        |

**Análisis de varianza arco seno (raiz(% ) emergencia) para plantas emergidas.**

| <b>F. Variación</b>    | <b>Grados Libertad</b> | <b>Suma Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor F</b> | <b>P-Valor</b> |
|------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------|----------------|
| <b>Calibre</b>         | 2                      | 0.45345               | 0.22673                 | 27.540         | 0.000 **       |
| <b>D.S.H</b>           | 2                      | 0.03991               | 0.01995                 | 2.420          | 0.117ns        |
| <b>Calibre X D.S.H</b> | 4                      | 0.52444               | 0.13111                 | 15.928         | 0.000 **       |
| <b>Error</b>           | 18                     | 0.14817               | 0.00823                 |                |                |
| <b>Total Corregido</b> | 26                     | 0.67260               |                         |                |                |

**Test de comparaciones múltiples de Tukey de las interacciones para el porcentaje de plantas emergidas**

| Lugar | Cal X D.S.H | N° Obs. | Media | Grupos*        |
|-------|-------------|---------|-------|----------------|
| 1     | 3X7         | 3       | 76.86 | <b>a</b>       |
| 2     | 3X3         | 3       | 74.83 | <b>a b</b>     |
| 3     | 3X5         | 3       | 71.94 | <b>a b</b>     |
| 4     | 2X5         | 3       | 69.17 | <b>a b c</b>   |
| 5     | 2X7         | 3       | 64.31 | <b>a b c</b>   |
| 6     | 2X3         | 3       | 56.33 | <b>a b c d</b> |
| 7     | 1X7         | 3       | 50.98 | <b>b c d</b>   |
| 8     | 1X5         | 3       | 46.94 | <b>c d</b>     |
| 9     | 1X3         | 3       | 35.83 | <b>d</b>       |

**ANEXO 2**  
**ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA INFLORESCENCIAS EMERGIDAS (%)**

| Lugar | Calibre   | N° Obs. | Media | Rango medio | Grupos |
|-------|-----------|---------|-------|-------------|--------|
| 1     | 3         | 8       | 35.72 | 2,4         | c      |
| 2     | 1         | 9       | 0.0   | 0           | a      |
| 3     | 2         | 9       | 15.75 | 1,5         | b      |
| Lugar | Densidad  | N° Obs. | Media | Rango medio |        |
| 1     | 7         | 9       | 30.10 | 2,1         | a      |
| 2     | 3         | 9       | 18.02 | 1,7         | b      |
| 3     | 5         | 8       | 17.83 | 1,8         | bc     |
| Lugar | Cal X Den | N° Obs. | Media | Rango medio |        |
| 1     | 2X7       | 3       | 50.0  | 4,7         | a      |
| 2     | 2X5       | 2       | 39.2  | 5,0         | b      |
| 3     | 1X3       | 3       | 0.0   | 4,0         | -      |
| 4     | 1X7       | 3       | 0.0   | 4,8         | -      |
| 5     | 3X5       | 3       | 21.4  | 3,3         | c      |
| 6     | 2X3       | 3       | 19.0  | 3,5         | d      |
| 7     | 3X7       | 3       | 19.0  | 3,0         | d      |
| 8     | 1X5       | 3       | 0,00  | 1,7         | -      |
| 9     | 3X3       | 3       | 52.3  | 1,7         | e      |

**ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL % DE INFLORESCENCIAS EMERGIDAS**

| <b>Fuente Variación</b> | <b>Grados Libertad</b> | <b>Suma Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor F</b> | <b>P-Valor</b>  |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------|-----------------|
| <b>Calibre</b>          | 1                      | 11987.2               | 11.3661                 | 159.67         | <b>0.0000**</b> |
| <b>Distancia S.H</b>    | 2                      | 21.7320               | 11987.2                 | 0.11           | <b>0.8412ns</b> |
| <b>Calibre X D.S.H</b>  | 2                      | 49.06969              | 24.5484                 | 0.31           | <b>0.6281ns</b> |
| <b>Error</b>            | 10                     | 49.287                | 74.9287                 |                |                 |
| <b>Total Corregido</b>  | 17                     | 26.3                  |                         |                |                 |

**ANEXO 3**  
**ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA EL NÚMERO DE FLORES POR**  
**INFLORESCENCIAS**

| <b>Calibre</b>     | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv.Est</b> | <b>C.V%</b> |
|--------------------|----------------|---------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|
| <b>1</b>           | 9              | 0.00          | <b>0.00</b>  | 0.00          | 0.00            | ---         |
| <b>2</b>           | 8              | 30.00         | <b>34.75</b> | 39.00         | 3.20            | 9.2         |
| <b>3</b>           | 9              | 40.00         | <b>48.11</b> | 52.00         | 3.86            | 8.0         |
| <b>D.S.H</b>       | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv.Est</b> | <b>C.V%</b> |
| <b>3</b>           | 9              | 0.00          | <b>29.00</b> | 52.00         | 22.60           | 77.9        |
| <b>5</b>           | 8              | 0.00          | <b>27.13</b> | 51.00         | 23.15           | 85.3        |
| <b>7</b>           | 9              | 0.00          | <b>25.89</b> | 49.00         | 20.49           | 79.1        |
| <b>Cal X D.S.H</b> | <b>N° Obs</b>  | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv.Est</b> | <b>C.V%</b> |
| 1X3                | 3              | 0.00          | <b>0.00</b>  | 0.00          | 0.00            | ---         |
| 1X5                | 3              | 0.00          | <b>0.00</b>  | 0.00          | 0.00            | ---         |
| 1X7                | 3              | 0.00          | <b>0.00</b>  | 0.00          | 0.00            | ---         |
| 2X3                | 3              | 34.00         | <b>36.67</b> | 39.00         | 2.52            | 6.9         |
| 2X5                | 2              | 34.00         | <b>36.00</b> | 38.00         | 2.83            | 7.9         |
| 2X7                | 3              | 30.00         | <b>32.00</b> | 35.00         | 2.65            | 8.3         |
| 3X3                | 3              | 48.00         | <b>50.33</b> | 52.00         | 2.08            | 4.1         |
| 3X5                | 3              | 44.00         | <b>48.33</b> | 51.00         | 3.79            | 7.8         |
| 3x7                | 3              | 40.00         | <b>45.67</b> | 49.00         | 4.93            | 10.8        |



**Test de Comparaciones Múltiples Wilcoxon y Wilcox para el numero de flores por inflorescencias.**

| Lugar | Calibre | N° Obs. | Media        | Suma Rangos | Rango medio | Grupos*    |
|-------|---------|---------|--------------|-------------|-------------|------------|
| 1     | 3       | 9       | <b>48.11</b> | 24.00       | 3.00        | <b>a</b>   |
| 2     | 2       | 8       | <b>34.75</b> | 16.00       | 2.00        | <b>a b</b> |
| 3     | 1       | 9       | <b>0.00</b>  | 0.00        | 0.00        | <b>b</b>   |

**Análisis de varianza para el numero de flores por inflorescencia**

| Fuente Variación       | Grados Libertad | Suma Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor F | P-Valor         |
|------------------------|-----------------|----------------|------------------|---------|-----------------|
| <b>Calibre</b>         | 1               | 11987.2        | 11.3661          | 159.67  | <b>0.0000**</b> |
| <b>Distancia S.H</b>   | 2               | 22.7323        | 11987.2          | 0.15    | <b>0.8612ns</b> |
| <b>Calibre X D.S.H</b> | 2               | 49.06969       | 24.5484          | 0.33    | <b>0.7281ns</b> |
| <b>Error</b>           | 10              | 49.287         | 74.9287          |         |                 |
| <b>Total Corregido</b> | 17              | 26.3           |                  |         |                 |

## ANEXO 4

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LARGO DE LA VARA FLORAL**

| <b>Calibre</b>     | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv.Est.</b> | <b>C.V%</b> |
|--------------------|----------------|---------------|--------------|---------------|------------------|-------------|
| 2                  | 26             | 10.00         | <b>13.77</b> | 19.00         | 2.23             | 16.2        |
| 3                  | 21             | 10.00         | <b>14.60</b> | 20.00         | 2.40             | 16.4        |
| <b>D.S.H</b>       | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv.Est.</b> | <b>C.V%</b> |
| 3                  | 31             | 10.00         | <b>13.94</b> | 18.40         | 2.25             | 16.1        |
| 5                  | 10             | 11.00         | <b>14.92</b> | 20.00         | 2.97             | 19.9        |
| 7                  | 6              | 12.00         | <b>13.87</b> | 15.50         | 1.26             | 9.1         |
| <b>Cal X D.S.H</b> | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv.Est.</b> | <b>C.V%</b> |
| 2X3                | 18             | 10.00         | <b>13.62</b> | 16.80         | 2.03             | 14.9        |
| 2X5                | 5              | 11.00         | <b>14.54</b> | 19.00         | 3.43             | 23.6        |
| 2X7                | 3              | 12.00         | <b>13.37</b> | 14.50         | 1.27             | 9.5         |
| 3X3                | 13             | 10.00         | <b>14.38</b> | 18.40         | 2.54             | 17.7        |
| 3X5                | 5              | 13.00         | <b>15.30</b> | 20.00         | 2.77             | 18.1        |
| 3X7                | 3              | 13.00         | <b>14.37</b> | 15.50         | 1.27             | 8.8         |

**Análisis de varianza para largo de la vara floral**

| <b>F. Variación</b> | <b>Grados Libertad</b> | <b>Suma Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor F</b> | <b>P-Valor</b> |
|---------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------|----------------|
| Calibre             | 1                      | 5.32923               | 5.32923                 | 0.94           | <b>0.337ns</b> |
| Distancia S.H       | 2                      | 7.03615               | 3.51807                 | 0.62           | <b>0.542ns</b> |
| Calibre X D.S.H     | 2                      | 0.07160               | 0.03580                 | 0.01           | <b>0.994ns</b> |
| Error               | 41                     | 231.72700             | 5.65188                 |                |                |
| Total Corregido     | 46                     | 246.91100             |                         |                |                |

**Test de Comparaciones Múltiples de Tukey para largo de la vara floral**

| <b>Lugar</b> | <b>Calibre</b>     | <b>N° Obs.</b> | <b>Media</b> |
|--------------|--------------------|----------------|--------------|
| <b>1</b>     | 3                  | 21             | <b>14.60</b> |
| <b>2</b>     | 2                  | 26             | <b>13.77</b> |
| <b>Lugar</b> | <b>Distancia</b>   | <b>N° Obs.</b> | <b>Media</b> |
| <b>1</b>     | 5                  | 10             | <b>14.92</b> |
| <b>2</b>     | 3                  | 31             | <b>13.94</b> |
| <b>3</b>     | 7                  | 6              | <b>13.87</b> |
| <b>Lugar</b> | <b>Cal X D.S.H</b> | <b>N° Obs.</b> | <b>Media</b> |
| <b>1</b>     | 3X5                | 5              | <b>15.30</b> |
| <b>2</b>     | 2X5                | 5              | <b>14.54</b> |
| <b>3</b>     | 3X3                | 13             | <b>14.38</b> |
| <b>4</b>     | 3X7                | 3              | <b>14.37</b> |
| <b>5</b>     | 2X3                | 18             | <b>13.62</b> |
| <b>6</b>     | 2X7                | 3              | <b>13.37</b> |

## ANEXO 5

**ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA LONGITUD DE LA INFLORESCENCIA**

| <b>Calibre</b>     | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv. Est.</b> | <b>C.V%</b> |
|--------------------|----------------|---------------|--------------|---------------|-------------------|-------------|
| 2                  | 26             | 1.30          | <b>2.15</b>  | 3.50          | 0.58              | 26.7        |
| 3                  | 21             | 1.20          | <b>2.18</b>  | 3.80          | 0.65              | 29.7        |
| <b>D.S.H</b>       | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv. Est.</b> | <b>C.V%</b> |
| 3                  | 31             | 1.20          | <b>2.16</b>  | 3.80          | 0.58              | 26.7        |
| 5                  | 10             | 1.50          | <b>2.43</b>  | 3.50          | 0.71              | 29.4        |
| 7                  | 6              | 1.30          | <b>1.75</b>  | 2.00          | 0.27              | 15.2        |
| <b>Cal X D.S.H</b> | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv. Est.</b> | <b>C.V%</b> |
| 2X3                | 18             | 1.50          | <b>2.22</b>  | 3.50          | 0.54              | 24.4        |
| 2X5                | 5              | 1.50          | <b>2.28</b>  | 3.30          | 0.70              | 30.9        |
| 2X7                | 3              | 1.30          | <b>1.57</b>  | 1.80          | 0.25              | 16.1        |
| 3X3                | 13             | 1.20          | <b>2.08</b>  | 3.80          | 0.64              | 30.5        |
| 3X5                | 5              | 1.80          | <b>2.58</b>  | 3.50          | 0.77              | 29.9        |
| 3X7                | 3              | 1.80          | <b>1.93</b>  | 2.00          | 0.12              | 6.0         |

**Análisis de varianza para longitud de la inflorescencia**

| Fuente Variación | Grados Libertad | Suma Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor F | P-Valor        |
|------------------|-----------------|----------------|------------------|---------|----------------|
| Calibre          | 1               | 0.23835        | 0.23835          | 0.68    | <b>0.414ns</b> |
| Distancia S.H    | 2               | 1.74021        | 0.87010          | 2.48    | <b>0.096ns</b> |
| Calibre X D.S.H  | 2               | 0.55033        | 0.27517          | 0.79    | <b>0.463ns</b> |
| Error            | 41              | 14.37130       | 0.35052          |         |                |
| Total Corregido  | 46              | 16.66550       |                  |         |                |

**Test de Comparaciones Múltiples de Tukey para longitud de la inflorescencias**

| <b>Lugar</b> | <b>Calibre</b>     | <b>N° Obs.</b> | <b>Media</b> |
|--------------|--------------------|----------------|--------------|
| <b>1</b>     | <b>3</b>           | <b>21</b>      | <b>2.18</b>  |
| <b>2</b>     | <b>2</b>           | <b>26</b>      | <b>2.15</b>  |
| <b>Lugar</b> | <b>D.S.H</b>       | <b>N° Obs.</b> | <b>Media</b> |
| <b>1</b>     | <b>5</b>           | <b>10</b>      | <b>2.43</b>  |
| <b>2</b>     | <b>3</b>           | <b>31</b>      | <b>2.16</b>  |
| <b>3</b>     | <b>7</b>           | <b>6</b>       | <b>1.75</b>  |
| <b>Lugar</b> | <b>Cal X D.S.H</b> | <b>N° Obs.</b> | <b>Media</b> |
| <b>1</b>     | <b>3X5</b>         | <b>5</b>       | <b>2.58</b>  |
| <b>2</b>     | <b>2X5</b>         | <b>5</b>       | <b>2.28</b>  |
| <b>3</b>     | <b>2X3</b>         | <b>18</b>      | <b>2.22</b>  |
| <b>4</b>     | <b>3X3</b>         | <b>13</b>      | <b>2.08</b>  |
| <b>5</b>     | <b>3X7</b>         | <b>3</b>       | <b>1.93</b>  |
| <b>6</b>     | <b>2X7</b>         | <b>3</b>       | <b>1.57</b>  |

## ANEXO 6

**ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA LONGITUD DE HOJAS**

| <b>Fuente Variación</b> | <b>Grados Libertad</b> | <b>Suma Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor F</b> | <b>P-Valor</b>  |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------|-----------------|
| Calibre                 | 2                      | 363.9                 | 181.95                  | 371.11         | <b>0.000**</b>  |
| Distancia S.H           | 2                      | 3.37514               | 1.68757                 | 3.44           | <b>0.0571ns</b> |
| Calibre X D.S.H         | 4                      | 1.08764               | 0.27191                 | 0.55           | <b>0.6986ns</b> |
| Error                   | 16                     | 7.84458               | 0.490286                |                |                 |
| Total Corregido         | 26                     | 376.308               |                         |                |                 |

Coef. Variación: 24,1 %



## ANEXO 7

**ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NUMERO DE HOJAS POR PLANTA**

| Fuente Variación | Grados Libertad | Suma Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor F | P-Valor         |
|------------------|-----------------|----------------|------------------|---------|-----------------|
| Calibre          | 2               | 57.2813        | 28.6406          | 1157.41 | <b>0.0000**</b> |
| Distancia S.H    | 2               | 0.00685185     | 0.00342593       | 0.14    | <b>0.8717ns</b> |
| Calibre X D.S.H  | 4               | 0.305926       | 0.0764815        | 3.09    | <b>0.0560ns</b> |
| Error            | 16              | 0.395926       | 0.0247454        |         |                 |
| Total Corregido  | 26              | 58.0457        |                  |         |                 |

Coef. Variación: 34.4 %

## ANEXO 8

**ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA PESO DE BULBOS, CON DESTINO DE PRODUCCIÓN BULBOS**

| <b>Calibre</b>     | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv. Est.</b> | <b>C.V%</b> |
|--------------------|----------------|---------------|--------------|---------------|-------------------|-------------|
| 1                  | 143            | 0.43          | <b>2.71</b>  | 30.05         | 2.92              | 107.7       |
| 2                  | 193            | 1.32          | <b>6.37</b>  | 24.01         | 3.86              | 60.6        |
| 3                  | 208            | 4.10          | <b>11.65</b> | 23.60         | 4.56              | 39.1        |
| <b>D.S.H</b>       | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv Est.</b>  | <b>C.V%</b> |
| 3                  | 261            | 0.43          | <b>6.88</b>  | 30.05         | 5.19              | 75.5        |
| 5                  | 182            | 0.70          | <b>8.26</b>  | 24.01         | 5.64              | 68.2        |
| 7                  | 101            | 0.93          | <b>7.34</b>  | 21.27         | 5.01              | 68.2        |
| <b>Cal X D.S.H</b> | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv Est.</b>  | <b>C.V%</b> |
| 1X3                | 72             | 0.43          | <b>2.63</b>  | 30.05         | 3.44              | 130.9       |
| 1X5                | 47             | 0.70          | <b>2.74</b>  | 5.96          | 1.18              | 43.3        |
| 1X7                | 24             | 0.93          | <b>2.94</b>  | 18.90         | 3.66              | 124.3       |
| 2X3                | 97             | 1.32          | <b>5.96</b>  | 20.60         | 3.70              | 62.1        |
| 2X5                | 55             | 1.61          | <b>6.89</b>  | 24.01         | 4.32              | 62.7        |
| 2X7                | 41             | 1.64          | <b>6.62</b>  | 15.94         | 3.54              | 53.5        |
| 3X3                | 92             | 4.10          | <b>11.17</b> | 23.04         | 4.41              | 39.5        |
| 3X5                | 80             | 4.62          | <b>12.46</b> | 23.60         | 4.69              | 37.6        |
| 3x7                | 36             | 4.51          | <b>11.10</b> | 21.27         | 4.49              | 40.4        |

**Análisis de varianza para peso de bulbos para producción de bulbos.**

| <b>Fuente Variación</b> | <b>Grados Libertad</b> | <b>Suma Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor F</b> | <b>P-Valor</b> |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------|----------------|
| <b>Calibre</b>          | <b>2</b>               | <b>224.273</b>        | <b>112.137</b>          | <b>268.280</b> | <b>0.000**</b> |
| <b>Distancia S.H</b>    | <b>2</b>               | <b>2.540</b>          | <b>1.270</b>            | <b>3.040</b>   | <b>0.049*</b>  |
| <b>Calibre X D.S.H</b>  | <b>4</b>               | <b>280.595</b>        | <b>70.149</b>           | <b>167.827</b> | <b>0.000**</b> |
| <b>Error</b>            | <b>535</b>             | <b>223.621</b>        | <b>0.418</b>            |                |                |
| <b>Total Corregido</b>  | <b>543</b>             | <b>504.216</b>        |                         |                |                |

**Test de Comparaciones Múltiples de Tukey para producción de bulbos**

| <b>Lugar</b> | <b>Calibre</b>     | <b>N° Obs.</b> | <b>Media</b> | <b>Grupos*</b> |
|--------------|--------------------|----------------|--------------|----------------|
| 1            | 3                  | 208            | <b>11.65</b> | <b>a</b>       |
| 2            | 2                  | 193            | <b>6.37</b>  | <b>b</b>       |
| 3            | 1                  | 143            | <b>2.71</b>  | <b>c</b>       |
| <b>Lugar</b> | <b>D.S.H</b>       | <b>N° Obs.</b> | <b>Media</b> | <b>Grupos*</b> |
| 1            | 5                  | 182            | <b>8.26</b>  | <b>a</b>       |
| 2            | 7                  | 101            | <b>7.34</b>  | <b>b</b>       |
| 3            | 3                  | 261            | <b>6.88</b>  | <b>c</b>       |
| <b>Lugar</b> | <b>Cal X D.S.H</b> | <b>N° Obs.</b> | <b>Media</b> | <b>Grupos*</b> |
| 1            | 3X5                | 80             | <b>12.46</b> | <b>a</b>       |
| 2            | 3X3                | 92             | <b>11.17</b> | <b>a</b>       |
| 3            | 3X7                | 36             | <b>11.10</b> | <b>a</b>       |
| 4            | 2X5                | 55             | <b>6.89</b>  | <b>b</b>       |
| 5            | 2X7                | 41             | <b>6.62</b>  | <b>b</b>       |
| 6            | 2X3                | 97             | <b>5.96</b>  | <b>b</b>       |
| 7            | 1X7                | 24             | <b>2.94</b>  | <b>c</b>       |
| 8            | 1X5                | 47             | <b>2.74</b>  | <b>c</b>       |
| 9            | 1X3                | 72             | <b>2.63</b>  | <b>c</b>       |

## ANEXO 9

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA PESO DE BULBOS CON DESTINO DE PRODUCCIÓN FLOR**

| <b>Calibre</b>     | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv. Est.</b> | <b>C.V%</b> |
|--------------------|----------------|---------------|--------------|---------------|-------------------|-------------|
| 1                  | 142            | 0.43          | <b>2.46</b>  | 6.79          | 1.22              | 49.6        |
| 2                  | 168            | 1.10          | <b>5.84</b>  | 17.53         | 3.09              | 52.9        |
| 3                  | 196            | 2.88          | <b>11.70</b> | 32.28         | 4.77              | 40.8        |
| <b>D.S.H</b>       | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv. Est.</b> | <b>C.V%</b> |
| 3                  | 262            | 0.43          | <b>7.41</b>  | 32.28         | 5.40              | 72.8        |
| 5                  | 157            | 0.90          | <b>6.43</b>  | 24.60         | 4.71              | 73.1        |
| 7                  | 87             | 0.93          | <b>7.71</b>  | 24.01         | 5.40              | 70.1        |
| <b>Cal X D.S.H</b> | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv. Est.</b> | <b>C.V%</b> |
| 1X3                | 72             | 0.43          | <b>2.29</b>  | 6.73          | 1.16              | 50.8        |
| 1X5                | 57             | 0.90          | <b>2.79</b>  | 6.79          | 1.28              | 45.7        |
| 1X7                | 13             | 0.93          | <b>1.95</b>  | 4.10          | 0.96              | 49.0        |
| 2X3                | 85             | 1.10          | <b>6.10</b>  | 17.53         | 3.33              | 54.6        |
| 2X5                | 49             | 1.65          | <b>5.86</b>  | 16.30         | 2.74              | 46.7        |
| 2X7                | 34             | 1.45          | <b>5.16</b>  | 13.60         | 2.91              | 56.5        |
| 3X3                | 105            | 3.13          | <b>11.99</b> | 32.28         | 4.74              | 39.6        |
| 3X5                | 51             | 3.82          | <b>11.05</b> | 24.60         | 4.78              | 43.3        |
| 3X7                | 40             | 2.88          | <b>11.74</b> | 24.01         | 4.85              | 41.3        |

**Análisis de varianza LOG(peso) para peso de bulbos con destino de producción flor**

| <b>Fuente Variación</b> | <b>Grados Libertad</b> | <b>Suma Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor F</b> | <b>P-Valor</b> |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------|----------------|
| Calibre                 | 2                      | 28.273                | 14.136                  | 321.730        | <b>0.000**</b> |
| Distancia S.H           | 2                      | 0.222                 | 0.111                   | 2.530          | <b>0.081ns</b> |
| Calibre X D.S.H         | 4                      | 39.744                | 9.936                   | 226.136        | <b>0.000**</b> |
| Error                   | 497                    | 21.837                | 0.044                   |                |                |
| Total Corregido         | 505                    | 61.581                |                         |                |                |

ns: No significativo al 95% de confianza (P-valor>0.05)

**Test de comparaciones múltiples de Tukey para peso de bulbos con destino de producción flor**

| <b>Lugar</b> | <b>Calibre</b>     | <b>N° Obs.</b> | <b>Media</b> | <b>Grupos*</b> |
|--------------|--------------------|----------------|--------------|----------------|
| 1            | 3                  | 196            | <b>11.70</b> | <b>a</b>       |
| 2            | 2                  | 168            | <b>5.84</b>  | <b>b</b>       |
| 3            | 1                  | 142            | <b>2.46</b>  | <b>c</b>       |
| <b>Lugar</b> | <b>Cal X D.S.H</b> | <b>N° Obs.</b> | <b>Media</b> | <b>Grupos*</b> |
| 1            | 3X3                | 105            | <b>11.99</b> | <b>a</b>       |
| 2            | 3X7                | 40             | <b>11.74</b> | <b>a</b>       |
| 3            | 3X5                | 51             | <b>11.05</b> | <b>a</b>       |
| 4            | 2X3                | 85             | <b>6.10</b>  | <b>b</b>       |
| 5            | 2X5                | 49             | <b>5.86</b>  | <b>b</b>       |
| 6            | 2X7                | 34             | <b>5.16</b>  | <b>b</b>       |
| 7            | 1X5                | 57             | <b>2.79</b>  | <b>c</b>       |
| 8            | 1X3                | 72             | <b>2.29</b>  | <b>c</b>       |
| 9            | 1X7                | 13             | <b>1.95</b>  | <b>c</b>       |

## ANEXO 10

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE BULBO MADRE  
CON PRODUCCIÓN DE BULBOS**

| <b>Calibre</b>     | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv. Est.</b> | <b>C.V%</b> |
|--------------------|----------------|---------------|--------------|---------------|-------------------|-------------|
| 1                  | 143            | 4.50          | <b>10.10</b> | 16.50         | 2.74              | 27.1        |
| 2                  | 192            | 8.60          | <b>16.51</b> | 27.60         | 4.05              | 24.5        |
| 3                  | 208            | 12.20         | <b>22.09</b> | 36.50         | 4.37              | 19.8        |
| <b>D.S.H</b>       | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv. Est.</b> | <b>C.V%</b> |
| 3                  | 260            | 4.60          | <b>16.26</b> | 30.40         | 5.81              | 35.7        |
| 5                  | 182            | 5.40          | <b>17.99</b> | 36.50         | 6.47              | 36.0        |
| 7                  | 101            | 4.50          | <b>16.91</b> | 31.60         | 6.12              | 36.2        |
| <b>Cal X D.S.H</b> | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv Est.</b>  | <b>C.V%</b> |
| 1X3                | 72             | 4.60          | <b>10.08</b> | 16.20         | 2.53              | 25.1        |
| 1X5                | 47             | 5.40          | <b>10.46</b> | 16.30         | 2.96              | 28.3        |
| 1X7                | 24             | 4.50          | <b>9.50</b>  | 16.50         | 2.92              | 30.8        |
| 2X3                | 96             | 8.60          | <b>15.95</b> | 27.60         | 4.08              | 25.6        |
| 2X5                | 55             | 10.10         | <b>17.31</b> | 25.80         | 3.76              | 21.7        |
| 2X7                | 41             | 8.60          | <b>16.74</b> | 25.70         | 4.25              | 25.4        |
| 3X3                | 92             | 12.20         | <b>21.42</b> | 30.40         | 4.05              | 18.9        |
| 3X5                | 80             | 13.50         | <b>22.89</b> | 36.50         | 4.78              | 20.9        |
| 3X7                | 36             | 14.60         | <b>22.04</b> | 31.60         | 3.98              | 18.1        |



**Análisis de varianza SQRT(calibre) para la variable diámetro de bulbo madre para la producción de bulbos**

| Fuente Variación | Grados Libertad | Suma Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor F | P-Valor        |
|------------------|-----------------|----------------|------------------|---------|----------------|
| Calibre          | 2               | 168.423        | 84.211           | 385.250 | <b>0.000**</b> |
| Distancia S.H    | 2               | 1.691          | 0.845            | 3.870   | <b>0.022*</b>  |
| Calibre X D.S.H  | 4               | 200.278        | 50.070           | 229.056 | <b>0.000**</b> |
| Error            | 534             | 116.728        | 0.219            |         |                |
| Total Corregido  | 542             | 317.006        |                  |         |                |

**Test de Comparaciones Múltiples de Tukey para la variable diámetro de bulbo madre para la producción de bulbos**

| Lugar | Calibre     | N° Obs. | Media        | Grupos*  |
|-------|-------------|---------|--------------|----------|
| 1     | 3           | 208     | <b>22.09</b> | <b>a</b> |
| 2     | 2           | 192     | <b>16.51</b> | <b>b</b> |
| 3     | 1           | 143     | <b>10.10</b> | <b>c</b> |
| Lugar | D.S.H       | N° Obs. | Media        | Grupos*  |
| 1     | 5           | 182     | <b>17.99</b> | <b>a</b> |
| 2     | 7           | 101     | <b>16.91</b> | <b>b</b> |
| 3     | 3           | 260     | <b>16.26</b> | <b>c</b> |
| Lugar | Cal X D.S.H | N° Obs. | Media        | Grupos*  |
| 1     | 3X5         | 80      | <b>22.89</b> | <b>a</b> |
| 2     | 3X7         | 36      | <b>22.04</b> | <b>a</b> |
| 3     | 3X3         | 92      | <b>21.42</b> | <b>a</b> |
| 4     | 2X5         | 55      | <b>17.31</b> | <b>b</b> |
| 5     | 2X7         | 41      | <b>16.74</b> | <b>b</b> |
| 6     | 2X3         | 96      | <b>15.95</b> | <b>b</b> |
| 7     | 1X5         | 47      | <b>10.46</b> | <b>c</b> |
| 8     | 1X3         | 72      | <b>10.08</b> | <b>c</b> |
| 9     | 1X7         | 24      | <b>9.50</b>  | <b>c</b> |

## ANEXO 11

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA EL DIÁMETRO DE BULBO CON DESTINO DE PRODUCCIÓN FLOR**

| <b>Calibre</b>     | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv Est.</b>  | <b>C.V%</b> |
|--------------------|----------------|---------------|--------------|---------------|-------------------|-------------|
| 1                  | 142            | 4.50          | <b>10.13</b> | 16.50         | 2.73              | 26.9        |
| 2                  | 168            | 5.70          | <b>15.86</b> | 28.60         | 3.94              | 24.8        |
| 3                  | 196            | 12.50         | <b>22.23</b> | 33.20         | 3.96              | 17.8        |
| <b>D.S.H</b>       | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv. Est.</b> | <b>C.V%</b> |
| 3                  | 262            | 4.60          | <b>16.80</b> | 32.30         | 6.12              | 36.4        |
| 5                  | 157            | 5.40          | <b>16.10</b> | 28.40         | 5.88              | 36.5        |
| 7                  | 87             | 4.50          | <b>17.61</b> | 33.20         | 6.51              | 36.9        |
| <b>Cal X D.S.H</b> | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv. Est.</b> | <b>C.V%</b> |
| 1X3                | 72             | 4.60          | <b>10.08</b> | 16.20         | 2.53              | 25.1        |
| 1X5                | 57             | 5.40          | <b>10.51</b> | 16.50         | 2.92              | 27.8        |
| 1X7                | 13             | 4.50          | <b>8.80</b>  | 13.30         | 2.69              | 30.6        |
| 2X3                | 85             | 7.70          | <b>15.77</b> | 28.60         | 4.02              | 25.5        |
| 2X5                | 49             | 9.60          | <b>16.60</b> | 26.40         | 3.56              | 21.4        |
| 2X7                | 34             | 5.70          | <b>15.04</b> | 21.50         | 4.17              | 27.7        |
| 3X3                | 105            | 13.30         | <b>22.24</b> | 32.30         | 3.81              | 17.1        |
| 3X5                | 51             | 12.50         | <b>21.87</b> | 28.40         | 4.03              | 18.4        |
| 3x7                | 40             | 15.20         | <b>22.67</b> | 33.20         | 4.30              | 19.0        |

**Análisis de varianza SQRT(calibre) para el diámetro de bulbo con destino de producción flor**

| <b>Fuente Variación</b> | <b>Grados Libertad</b> | <b>Suma Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor F</b> | <b>P-Valor</b> |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------|----------------|
| Calibre                 | 2                      | 146.383               | 73.191                  | 358.720        | <b>0.000</b>   |
| Distancia S.H           | 2                      | 0.876                 | 0.438                   | 2.150          | <b>0.118ns</b> |
| Calibre X D.S.H         | 4                      | 198.612               | 49.653                  | 243.358        | <b>0.000</b>   |
| Error                   | 497                    | 101.404               | 0.204                   |                |                |
| Total Corregido         | 505                    | 300.016               |                         |                |                |

**Test de comparaciones múltiples de Tukey para el diámetro de bulbo con destino de producción flor**

| Lugar | Calibre     | N° Obs. | Media        | Grupos*  |
|-------|-------------|---------|--------------|----------|
| 1     | 3           | 196     | <b>22.23</b> | <b>a</b> |
| 2     | 2           | 168     | <b>15.86</b> | <b>b</b> |
| 3     | 1           | 142     | <b>10.13</b> | <b>c</b> |
| Lugar | Cal X D.S.H | N° Obs. | Media        | Grupos*  |
| 1     | 3X7         | 40      | <b>22.67</b> | <b>a</b> |
| 2     | 3X3         | 105     | <b>22.24</b> | <b>a</b> |
| 3     | 3X5         | 51      | <b>21.87</b> | <b>a</b> |
| 4     | 2X5         | 49      | <b>16.60</b> | <b>b</b> |
| 5     | 2X3         | 85      | <b>15.77</b> | <b>b</b> |
| 6     | 2X7         | 34      | <b>15.04</b> | <b>b</b> |
| 7     | 1X5         | 57      | <b>10.51</b> | <b>c</b> |
| 8     | 1X3         | 72      | <b>10.08</b> | <b>c</b> |
| 9     | 1X7         | 13      | <b>8.80</b>  | <b>c</b> |

## ANEXO 12

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA DIÁMETRO DE BULBILLOS CON DESTINO DE PRODUCCIÓN DE BULBOS**

| <b>Calibre</b>     | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv. Est.</b> | <b>C.V%</b> |
|--------------------|----------------|---------------|--------------|---------------|-------------------|-------------|
| 1                  | 50             | 0.10          | <b>2.01</b>  | 5.80          | 1.36              | 67.8        |
| 2                  | 80             | 0.60          | <b>3.66</b>  | 8.60          | 1.58              | 43.2        |
| 3                  | 91             | 1.20          | <b>6.23</b>  | 12.80         | 2.72              | 43.6        |
| <b>D.S.H</b>       | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv Est.</b>  | <b>C.V%</b> |
| 3                  | 83             | 0.40          | <b>4.43</b>  | 12.80         | 2.82              | 63.8        |
| 5                  | 79             | 0.30          | <b>4.25</b>  | 12.14         | 2.50              | 58.8        |
| 7                  | 59             | 0.10          | <b>4.36</b>  | 10.00         | 2.76              | 63.4        |
| <b>Cal X D.S.H</b> | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv. Est.</b> | <b>C.V%</b> |
| 1X3                | 22             | 0.40          | <b>2.18</b>  | 3.60          | 0.99              | 45.6        |
| 1X5                | 19             | 0.30          | <b>2.36</b>  | 5.80          | 1.70              | 71.9        |
| 1X7                | 9              | 0.10          | <b>0.87</b>  | 2.30          | 0.70              | 80.4        |
| 2X3                | 30             | 1.30          | <b>3.68</b>  | 6.50          | 1.18              | 31.9        |
| 2X5                | 30             | 0.60          | <b>3.98</b>  | 8.60          | 1.80              | 45.1        |
| 2X7                | 20             | 0.60          | <b>3.14</b>  | 6.70          | 1.70              | 54.3        |
| 3X3                | 31             | 1.50          | <b>6.74</b>  | 12.80         | 3.16              | 46.8        |
| 3X5                | 30             | 1.20          | <b>5.71</b>  | 12.14         | 2.68              | 46.9        |
| 3X7                | 30             | 1.80          | <b>6.21</b>  | 10.00         | 2.20              | 35.5        |

**Análisis de varianza SQR(calibre) para diámetro de bulbillos con destino de producción de bulbos**

| <b>Fuente Variación</b> | <b>Grados Libertad</b> | <b>Suma Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor F</b> | <b>P-Valor</b> |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------|----------------|
| Calibre                 | 2                      | 43.0556               | 21.5278                 | 84.510         | <b>0.000**</b> |
| Distancia S.H           | 2                      | 2.3885                | 1.1943                  | 4.690          | <b>0.010*</b>  |
| Calibre X D.S.H         | 4                      | 44.2921               | 11.0730                 | 192.890        | <b>0.000**</b> |
| Error                   | 212                    | 12.1699               | 0.0574                  |                |                |
| Total Corregido         | 220                    | 98.2966               |                         |                |                |

**Comparaciones múltiples de Tukey para el diámetro de bulbillos con destino de producción de bulbos**

| Lugar | Calibre     | N° Obs. | Media | Grupos* |
|-------|-------------|---------|-------|---------|
| 1     | 3           | 91      | 6.23  | a       |
| 2     | 2           | 80      | 3.66  | b       |
| 3     | 1           | 50      | 2.01  | c       |
| Lugar | D.S.H       | N° Obs. | Media | Grupos* |
| 1     | 3           | 83      | 4.43  | a       |
| 2     | 7           | 59      | 4.36  | b       |
| 3     | 5           | 79      | 4.25  | c       |
| Lugar | Cal X D.S.H | N° Obs. | Media | Grupos* |
| 1     | 3X3         | 31      | 6.74  | a       |
| 2     | 3X7         | 30      | 6.21  | a       |
| 3     | 3X5         | 30      | 5.71  | a b     |
| 4     | 2X5         | 30      | 3.98  | b c     |
| 5     | 2X3         | 30      | 3.68  | c d     |
| 6     | 2X7         | 20      | 3.14  | c d e   |
| 7     | 1X5         | 19      | 2.36  | d e f   |
| 8     | 1X3         | 22      | 2.18  | e f     |
| 9     | 1X7         | 9       | 0.87  | f       |



## ANEXO 13

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA DIÁMETRO DE BULBILLOS CON DESTINO DE PRODUCCIÓN DE FLOR**

| <b>Calibre</b>     | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv Est.</b>  | <b>C.V%</b> |
|--------------------|----------------|---------------|--------------|---------------|-------------------|-------------|
| 1                  | 50             | 0.10          | <b>2.05</b>  | 5.80          | 1.37              | 67.0        |
| 2                  | 79             | 0.50          | <b>3.17</b>  | 7.50          | 1.49              | 46.9        |
| 3                  | 90             | 1.30          | <b>6.17</b>  | 11.60         | 2.61              | 42.4        |
| <b>D.S.H</b>       | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv. Est.</b> | <b>C.V%</b> |
| 3                  | 80             | 0.40          | <b>4.29</b>  | 11.20         | 2.65              | 61.9        |
| 5                  | 80             | 0.30          | <b>3.92</b>  | 11.60         | 2.56              | 65.3        |
| 7                  | 59             | 0.10          | <b>4.26</b>  | 11.30         | 2.81              | 66.0        |
| <b>Cal X D.S.H</b> | <b>N° Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv. Est.</b> | <b>C.V%</b> |
| 1X3                | 21             | 0.40          | <b>2.22</b>  | 3.60          | 1.00              | 45.2        |
| 1X5                | 20             | 0.30          | <b>2.41</b>  | 5.80          | 1.66              | 69.2        |
| 1X7                | 9              | 0.10          | <b>0.87</b>  | 2.30          | 0.70              | 80.4        |
| 2X3                | 29             | 0.90          | <b>3.43</b>  | 6.50          | 1.57              | 45.7        |
| 2X5                | 30             | 0.50          | <b>3.15</b>  | 7.50          | 1.64              | 52.0        |
| 2X7                | 20             | 1.00          | <b>2.80</b>  | 4.40          | 1.04              | 37.4        |
| 3X3                | 30             | 1.30          | <b>6.56</b>  | 11.20         | 2.63              | 40.1        |
| 3X5                | 30             | 1.50          | <b>5.70</b>  | 11.60         | 2.81              | 49.3        |
| 3x7                | 30             | 1.80          | <b>6.25</b>  | 11.30         | 2.41              | 38.5        |

**Análisis de varianza SQRT(Calibre) para diámetro de bulbillos con destino de producción de flor**

| <b>Fuente Variación</b> | <b>Grados Libertad</b> | <b>Suma Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor F</b> | <b>P-Valor</b> |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------|----------------|
| Calibre                 | 2                      | 42.198                | 21.099                  | 86.120         | <b>0.000**</b> |
| Distancia S.H           | 2                      | 1.047                 | 0.523                   | 2.140          | <b>0.001**</b> |
| Calibre X D.S.H         | 4                      | 45.607                | 11.402                  | 46.538         | <b>0.000**</b> |
| Error                   | 210                    | 51.449                | 0.245                   |                |                |
| Total Corregido         | 218                    | 97.056                |                         |                |                |

**Test de comparaciones múltiples de Tukey para diámetro de bulbillos con destino de producción de flor**

| Lugar | Calibre     | N° Obs. | Media       | Grupos*    |
|-------|-------------|---------|-------------|------------|
| 1     | 3           | 90      | <b>6.17</b> | <b>a</b>   |
| 2     | 2           | 79      | <b>3.17</b> | <b>b</b>   |
| 3     | 1           | 50      | <b>2.05</b> | <b>c</b>   |
| Lugar | Cal X D.S.H | N° Obs. | Media       | Grupos*    |
| 1     | 3X3         | 30      | <b>6.56</b> | <b>a</b>   |
| 2     | 3X7         | 30      | <b>6.25</b> | <b>a</b>   |
| 3     | 3X5         | 30      | <b>5.70</b> | <b>a</b>   |
| 4     | 2X3         | 29      | <b>3.43</b> | <b>b</b>   |
| 5     | 2X5         | 30      | <b>3.15</b> | <b>b</b>   |
| 6     | 2X7         | 20      | <b>2.80</b> | <b>b</b>   |
| 7     | 1X5         | 20      | <b>2.41</b> | <b>b c</b> |
| 8     | 1X3         | 21      | <b>2.22</b> | <b>b c</b> |
| 9     | 1X7         | 9       | <b>0.87</b> | <b>c</b>   |

## ANEXO 14

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA EL PESO DE BULBILLOS CON DESTINO DE PRODUCCIÓN DE BULBOS**

| Calibre     | N° Obs. | Mínimo | Media       | Máximo | Desv. Est. | C.V%  |
|-------------|---------|--------|-------------|--------|------------|-------|
| 1           | 4       | 0.03   | <b>0.16</b> | 0.28   | 0.10       | 64.1  |
| 2           | 8       | 0.12   | <b>0.24</b> | 0.31   | 0.08       | 32.7  |
| 3           | 8       | 0.07   | <b>0.18</b> | 0.33   | 0.10       | 54.8  |
| D.S.H       | N° Obs. | Mínimo | Media       | Máximo | Desv. Est. | C.V%  |
| 3           | 5       | 0.07   | <b>0.12</b> | 0.21   | 0.05       | 40.8  |
| 5           | 8       | 0.09   | <b>0.23</b> | 0.30   | 0.08       | 34.5  |
| 7           | 7       | 0.03   | <b>0.22</b> | 0.33   | 0.11       | 48.7  |
| Cal X D.S.H | N° Obs. | Mínimo | Media       | Máximo | Desv. Est. | C.V%  |
| 1X5         | 2       | 0.17   | <b>0.22</b> | 0.28   | 0.08       | 36.0  |
| 1X7         | 2       | 0.03   | <b>0.10</b> | 0.18   | 0.11       | 107.3 |
| 2X3         | 3       | 0.12   | <b>0.15</b> | 0.21   | 0.05       | 31.7  |
| 2X5         | 3       | 0.28   | <b>0.29</b> | 0.30   | 0.01       | 3.7   |
| 2X7         | 2       | 0.25   | <b>0.28</b> | 0.31   | 0.04       | 15.6  |
| 3X3         | 2       | 0.07   | <b>0.08</b> | 0.09   | 0.01       | 14.8  |
| 3X5         | 3       | 0.09   | <b>0.17</b> | 0.24   | 0.08       | 48.1  |
| 3X7         | 3       | 0.16   | <b>0.26</b> | 0.33   | 0.09       | 34.0  |

**Análisis de varianza SQRT(peso promedio) para el peso de bulbillos con destino de producción de bulbos**

| Fuente Variación | Grados Libertad | Suma Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor F | P-Valor        |
|------------------|-----------------|----------------|------------------|---------|----------------|
| Calibre          | 2               | 0.06488        | 0.03244          | 3.490   | <b>0.057ns</b> |
| Distancia S.H    | 2               | 0.08325        | 0.04162          | 4.470   | <b>0.030*</b>  |
| Calibre X D.S.H  | 7               | 0.16374        | 0.02339          | 3.090   | <b>0.042*</b>  |
| Error            | 15              | 0.13961        | 0.00931          |         |                |
| Total Corregido  | 19              | 0.25472        |                  |         |                |

**Test de comparaciones múltiples de Tukey para el peso de bulbillos con destino de producción de bulbos**

| Lugar | D.S.H       | N° Obs. | Media       | Grupos*    |
|-------|-------------|---------|-------------|------------|
| 1     | 5           | 8       | <b>0.23</b> | <b>a</b>   |
| 2     | 7           | 7       | <b>0.22</b> | <b>a</b>   |
| 3     | 3           | 5       | <b>0.12</b> | <b>b</b>   |
| Lugar | Cal X D.S.H | N° Obs. | Media       | Grupos*    |
| 1     | 2X5         | 3       | <b>0.29</b> | <b>a</b>   |
| 2     | 2X7         | 2       | <b>0.28</b> | <b>a</b>   |
| 3     | 3X7         | 3       | <b>0.26</b> | <b>a</b>   |
| 4     | 1X5         | 2       | <b>0.22</b> | <b>a b</b> |
| 5     | 3X5         | 3       | <b>0.17</b> | <b>a b</b> |
| 6     | 2X3         | 3       | <b>0.15</b> | <b>a b</b> |
| 7     | 1X7         | 2       | <b>0.10</b> | <b>b</b>   |
| 8     | 3X3         | 2       | <b>0.08</b> | <b>b</b>   |

## ANEXO 15

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA PESO PROMEDIO DE BULBILLOS CON  
DESTINO DE PRODUCCIÓN FLOR**

| <b>Calibre</b>     | <b>N°<br/>Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv.<br/>Est.</b> | <b>C.V%</b> |
|--------------------|--------------------|---------------|--------------|---------------|-----------------------|-------------|
| 1                  | 9                  | 0.025         | <b>0.219</b> | 0.380         | 0.1211                | 55.2        |
| 2                  | 9                  | 0.232         | <b>0.323</b> | 0.429         | 0.0692                | 21.4        |
| 3                  | 9                  | 0.390         | <b>0.633</b> | 0.835         | 0.1271                | 20.1        |
| <b>D.S.H</b>       | <b>N°<br/>Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv.<br/>Est.</b> | <b>C.V%</b> |
| 3                  | 9                  | 0.141         | <b>0.417</b> | 0.835         | 0.2295                | 55.1        |
| 5                  | 9                  | 0.165         | <b>0.387</b> | 0.661         | 0.1625                | 42.0        |
| 7                  | 9                  | 0.025         | <b>0.372</b> | 0.751         | 0.2444                | 65.7        |
| <b>Cal X D.S.H</b> | <b>N°<br/>Obs.</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Media</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desv.<br/>Est.</b> | <b>C.V%</b> |
| 1X3                | 3                  | 0.141         | <b>0.257</b> | 0.380         | 0.1198                | 46.5        |
| 1X5                | 3                  | 0.165         | <b>0.288</b> | 0.358         | 0.1071                | 37.2        |
| 1X7                | 3                  | 0.025         | <b>0.113</b> | 0.183         | 0.0802                | 71.3        |
| 2X3                | 3                  | 0.238         | <b>0.297</b> | 0.365         | 0.0637                | 21.4        |
| 2X5                | 3                  | 0.232         | <b>0.319</b> | 0.429         | 0.1005                | 31.5        |
| 2X7                | 3                  | 0.296         | <b>0.354</b> | 0.390         | 0.0503                | 14.2        |
| 3X3                | 3                  | 0.596         | <b>0.696</b> | 0.835         | 0.1242                | 17.8        |
| 3X5                | 3                  | 0.390         | <b>0.554</b> | 0.661         | 0.1442                | 26.0        |
| 3X7                | 3                  | 0.530         | <b>0.650</b> | 0.751         | 0.1120                | 17.2        |

**Análisis de varianza para peso promedio de bulbillos con destino de producción flor**

| Fuente Variación | Grados Libertad | Suma Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor F | P-Valor        |
|------------------|-----------------|----------------|------------------|---------|----------------|
| Calibre          | 2               | 0.8351         | 0.4175           | 38.460  | <b>0.000**</b> |
| Distancia S.H    | 2               | 0.0094         | 0.0047           | 0.430   | <b>0.655ns</b> |
| Calibre X D.S.H  | 4               | 0.9245         | 0.2311           | 21.293  | <b>0.000**</b> |
| Error            | 18              | 0.1954         | 0.0109           |         |                |
| Total Corregido  | 26              | 1.1199         |                  |         |                |



**Test de comparaciones múltiples de Tukey para peso promedio de bulbillos con destino de producción flor**

| Lugar    | Calibre     | N° Obs. | Media | Grupos*      |
|----------|-------------|---------|-------|--------------|
| 1        | 3           | 9       | 0.633 | <b>a</b>     |
| 2        | 2           | 9       | 0.323 | <b>b</b>     |
| 3        | 1           | 9       | 0.219 | <b>c</b>     |
| Lugar    | Cal X D.S.H | N° Obs. | Media | Grupos*      |
| 1        | 3X3         | 3       | 0.696 | <b>a</b>     |
| 2        | 3X7         | 3       | 0.650 | <b>a b</b>   |
| 3        | 3X5         | 3       | 0.554 | <b>a b c</b> |
| 4        | 2X7         | 3       | 0.354 | <b>b c d</b> |
| 5        | 2X5         | 3       | 0.319 | <b>c d</b>   |
| 6        | 2X3         | 3       | 0.297 | <b>c d</b>   |
| 7        | 1X5         | 3       | 0.288 | <b>c d</b>   |
| 8        | 1X3         | 3       | 0.257 | <b>c d</b>   |
| <b>9</b> | 1X7         | 3       | 0.113 | <b>d</b>     |

\* grupos diferentes al 95% de confianza