

## Adaptación del tulipán a zonas de inviernos templados de Argentina

N. Francescangeli, P. Frangi, R. Fernández

EEA INTA San Pedro, CC 43 - 2930 San Pedro, Argentina. E-mail: nfrances@correo.inta.gov.ar

### Resumen

Para determinar la adaptación del tulipán a zonas de inviernos templados de Argentina y definir períodos de producción apropiados, durante 2004, en San Pedro (provincia de Buenos Aires), se evaluaron *Ile de France* (destino planta en maceta) y *Yokohama* (destino flor de corte o macizo floral). Para seis fechas de implantación (23 de junio a 28 de julio, intervalos semanales) se registraron duración del período vegetativo (PV) y de la floración (F), altura de la planta al inicio de la F y largo del tallo al final del ciclo. Se hizo la regresión entre estas variables y las temperaturas del aire, las que variaron entre 13 y 18°C. *Ile de France*: el atraso de la plantación provocó acortamientos del PV (43 a 30 días) y de la F (23 a 16 días) y alargamiento del tallo (46 a 54 cm). Las temperaturas medias del aire del PV y de la F explicaron el 73% de la variabilidad en la duración del ciclo y sólo el 21% de la del largo del tallo. *Yokohama*: el atraso de la plantación provocó acortamientos del PV (49 a 32 días) y de la F (25 a 18 días) y alargamiento del tallo (35 a 42 cm). Las temperaturas medias del aire del PV y de la F explicaron el 61% de la variabilidad en la duración del ciclo y el 33% de la del largo del tallo. Se concluye que para el período de implantación 23 de junio a 28 de julio ambos híbridos se desarrollaron normalmente, completando la floración sin defectos de calidad.

**Palabras clave:** *Tulipa gesneriana* L, temperatura, periodo vegetativo, floración, ciclo.

### Summary

#### Tulip adaptation to mild winter areas of Argentina

This experiment was undertaken to determine tulip adaptation to mild winter areas of Argentina and to define the best production period. Two hybrids, *Ile de France* (for potting systems), and *Yokohama* (for cut flower or bed systems) were evaluated in 2004 at San Pedro, Buenos Aires province. Bulbs were planted on six dates at weekly intervals between June 23rd and July 28th. The vegetative (PV) and flowering (F) periods, plant height at the beginning of F, and stem length at the end of the cycle were recorded. These records were regressed on temperature variables. Air temperature ranged from 13 to 18°C. For *Ile de France*, delaying the planting date caused a shortening of PV (43 to 30 days) and F (23 to 16 days), and an increase in stem length at the end of the cycle (46 to 54 cm). Mean air temperature during the PV and F explained 73% of the variability in cycle length and only 21% of that of stem length. For *Yokohama*, delaying the planting date caused a shortening of PV (49 to 32 days) and F (25 to 18 days), and an increase in stem length at the end of the cycle (35 to 42 cm). Mean air temperature during the PV and F explained 61% of the variability in cycle length and 33% of that of stem length. We conclude that both hybrids will produce good flower quality when planted between June 23rd and July 28th.

**Key words:** *Tulipa gesneriana* L, temperature, vegetative period, flowering period, cycle.

### Introducción

En el cultivo de tulipán (*Tulipa gesneriana* L) se presentan dos modalidades de producción: bulbos y flores. La producción de flores permite un amplio aprovechamiento, ya que se puede emplear la planta para cultivo en maceta, para la decoración de macizos y como flor de corte (Bañón et al., 1993).

Muchos estudios tratan sobre las temperaturas y la producción de bulbos (De Hertogh, 1974; Kawata, 1975; Buschman, 1984; Rebers, 1994; Rietveld et al., 2000) pero la información existente hasta el presente sobre las condiciones térmicas favorables para la producción de flor es menos numerosa (Wood, 1953; Bañón et al., 1993; Van Doorn y Van Meeteren, 2003), y más aún la que trata sobre la adaptación del cultivo a condiciones de inviernos templados (Dossier y Larson, 1981; Le Nard y Biot, 1997).

Las temperaturas durante el ciclo del tulipán influyen sobre la calidad y la velocidad de crecimiento. Una buena calidad del cultivo puede definirse por plantas fuertes y bien proporcionadas (de acuerdo a los estándares del cultivar). Los valores térmicos altos aumentan el riesgo de floraciones anticipadas y no uniformes y la aparición de desórdenes fisiológicos. Las temperaturas bajas, por su parte, pueden causar alargamientos excesivos del tallo y flores pequeñas (Netherlands Int. Flower Bulb Center, 1995).

Con respecto a la luz, los tulipanes necesitan para su óptimo desarrollo un bajo nivel de iluminación, por lo que éste no se considera un factor restrictivo (Bañón et al., 1993).

En Argentina, el mercado de flor de tulipán es muy reducido y su destino principal es el corte (Romagnoli et al., 2002). El desconocimiento de productores de flores y del público consumidor sobre almacenamiento apropiado de los bulbos, épocas posibles de

plantación y manejo del cultivo son las principales causas que frenan la expansión del mercado de flor, pues la provisión de bulbos desde el mercado nacional está asegurada y es creciente desde la devaluación del peso en 2002 (Turró y Diacinti, 2003).

Con el propósito de proveer información sobre manejo del cultivo y contribuir a promover el aumento de la apreciación y de la demanda de la especie, el presente trabajo tuvo como objetivo determinar la adaptación del tulipán a las temperaturas de la zona norte de la provincia de Buenos Aires y definir períodos de producción apropiados.

### Materiales y métodos

En la Estación Experimental Agropecuaria INTA San Pedro (Lat.: 33° 41' S Long.: 59° 41' W), provincia de Buenos Aires, Argentina, durante 2004, se hicieron dos experimentos independientes con los híbridos de tulipán: *Ile de France* y *Yokohama*.

Características comunes a ambos experimentos:

#### Condiciones de cultivo

Los cultivos se desarrollaron en un invernadero metálico de 400 m<sup>2</sup> (8 x 50 m), con cobertura de polietileno y 25% de ventilación lateral. Las fechas de implantación de los bulbos (tratamientos) fueron seis, con una frecuencia semanal: 23/06, 30/06, 07/07, 21/07 y 28/07. Los bulbos utilizados, de origen argentino, habían completado su tratamiento térmico de inducción floral (12 semanas de almacenamiento a 5 °C) en el momento de la implantación. La base de los bulbos se ubicó a una profundidad de 8 cm.

### Parámetros registrados

Para cada implantación, sobre todas las plantas de la parcela, se tomaron registros de duración del período vegetativo (PV) y de la floración (F), altura de la planta a inicios de F y largo del tallo al final del ciclo. Se consideró iniciada la F cuando, la apertura de las hojas permitió observar la punta del pimpollo sin colorear. El largo del tallo al final del ciclo se tomó desde el nivel del suelo hasta la base de la flor. La duración del ciclo fue definida por la suma de la duración del PV y de la F. Se hicieron observaciones diarias de las plantas para detectar la presencia de plagas y enfermedades.

En el nivel superior de la plantación, con un adquirente automático de datos ETG Multi-recorder-P, se obtuvieron promedios horarios de temperaturas de aire, basados en 30 datos (frecuencia: 2 minutos).

Características particulares de los experimentos:

#### Experimento 1: objetivo, materiales y diseño

Para *Ile de France* (tipo Triumph, simple tardío, flor roja), se evaluó su adaptación al cultivo en macetas. Se utilizaron bulbos de tamaño 10 +, macetas de polietileno de 12 cm de diámetro y un litro de capacidad y sustrato GrowMix® estándar (densidad aparente 0,08 kg.m<sup>-3</sup>; porosidad 22%; retención de agua 62 %). El cultivo se desarrolló sobre mesadas de 6 m x 2 m, con riego por goteo localizado (una línea de riego cada dos filas de macetas, picos de goteo individuales para cada maceta). No se aplicó fertilización. Las plantas se dispusieron en una densidad de 45 pl.m<sup>-3</sup> (marco de ubicación de las macetas sobre la mesada: 15 x 15 cm). Se utilizó un diseño de bloques

completos aleatorizados con 16 plantas / parcela y cuatro repeticiones.

#### Experimento 2: objetivo, materiales y diseño

Para *Yokohama* (tipo Triumph, simple tardío, flor amarilla), se evaluó su adaptación al cultivo en suelo con destino flor de corte o macizo floral. Se utilizaron bulbos de tamaño 12 que se plantaron en invernadero sobre canteros de 6 m x 1,5 m, con características uniformes de suelo (densidad aparente 1,08 kg.m<sup>-3</sup>; porosidad 0,3%; retención de agua 49 %), a una densidad de 83 pl.m<sup>-2</sup> (marco de plantación: 10 x 12 cm). Se aplicó riego por goteo (una línea de riego cada dos filas de plantas, goteros distanciados a 0,30 m entre sí sobre cada línea), sin fertilización. Se utilizó un diseño de bloques completos aleatorizados con 18 plantas / parcela y cuatro repeticiones.

#### Análisis estadísticos

Para el tratamiento estadístico de los datos se empleó el programa SAS (SAS Inst., 1989) y sus procedimientos GLM, Mean y Reg. Se aplicó la prueba de No Aditividad de Tukey para confirmar la distribución normal de los datos, los que se sometieron al análisis de la variancia ( $\alpha = 0,05$ ). Se compararon las fechas de plantación con la prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ). Se calcularon regresiones lineales entre las variables fenológicas y las temperaturas medias. Se generaron modelos de los tipos:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + e \text{ y } y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + e$$

para encontrar los mejores ajustes lineales simples y múltiples, donde: y = parámetro fenológico (duración del PV, duración de la F, duración del ciclo, altura de planta a inicios de F, largo final del tallo); x, x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub> = temperaturas medias de uno o más de un período

fenológico considerado;  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  y  $\beta_2$  = coeficientes de regresión; e = error experimental.

En los modelos de duración del PV se incluyeron sólo las temperaturas medias del PV; en los de duración de la F, las temperaturas medias del PV y de la F, y en los de duración del ciclo, las temperaturas medias del PV y de la F (no se consideraron los promedios de todo el ciclo por la existencia de multicolinealidad entre éstos y los correspondientes a cada uno de sus dos periodos). En los modelos de altura de la planta a inicios de F se incluyeron sólo las temperaturas del PV y en los de altura final de planta, los promedios del PV y de la F. En los casos de regresión múltiple se aplicó la selección Stepwise para determinar si existían modelos con variables cuya prueba de F resultara significativa al

5%. Los modelos generados se valoraron por su coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>).

### Resultados y discusión

Adaptación de *Ile de France* al cultivo en maceta:

Entre fechas de implantación se observaron diferencias en los siguientes parámetros:

**1) Promedios de temperaturas de aire** (tabla 1): a) en el PV (13,3 a 15,5 °C): aumentos con la fecha de implantación, excepto la 6ª en que se registró un período más fresco; b) en la F (15,0 a 18,0 °C): aumentos con la fecha, y c) en el ciclo completo (14,1 a 16,5 °C): diferencias entre las cinco primeras fechas, la 6ª fecha fue similar a la 4ª y 5ª.

Tabla 1. Promedios de temperaturas de aire registradas durante los periodos: vegetativo, floración y ciclo completo de los cultivos de tulipán *Ile de France* en estudio. EEA INTA San Pedro, 2004

Table 1. Average air temperature for the vegetative and flowering stages, and for the whole cycle of "Ile de France" tulips grown at EEA INTA San Pedro, 2004

Fecha de implantación	Temperatura de aire (°C)		
	Vegetativo	Floración	Ciclo
23 de junio	13,3 f	15,0 f	14,1 e
30 de junio	13,6 e	15,9 e	14,7 d
07 de julio	13,8 d	16,4 d	15,1 c
14 de julio	14,9 b	16,8 c	16,1 b
21 de julio	15,5 a	17,4 b	16,5 a
28 de julio	14,6 c	18,0 a	16,3 ab
c.v.	1,6	3,7	5,9
Pr > F	***	***	***

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas según la prueba de Duncan al 5%.

**2) Duración de los periodos fenológicos** (tabla 2): acortamientos con el atraso de la implantación de los bulbos, a) en el PV (30,2 a 43,5 días): diferencias entre las cinco primeras fechas, la 6ª fecha fue similar a la 5ª, b) en la F (16,1 a 23,1 días): diferencias menos des-

taçadas entre fechas que para los otros periodos, aunque con un acortamiento de siete días de la 6ª con respecto a la 1ª y c) en el ciclo completo (46,3 a 66,6 días): diferencias entre las seis fechas, con un acortamiento de 20 días de la 6ª con respecto a la 1ª.

**3) Altura de la planta a inicios de F** (25,9 a 35,4 cm) y **largo del tallo al final del ciclo** (45,9 a 53,8 cm) (tabla 2): se observaron plantas más altas y tallos más largos con el atraso de la implantación de los bulbos.

Todas las características registradas en el cultivo fueron afectadas por las temperaturas de aire aunque en distinta forma y proporción: las temperaturas incidieron de manera inversa sobre la duración de los períodos fenológicos y de manera directa sobre la altura a F y el largo final del tallo (tabla 3).

Se destacó la dependencia de las temperaturas manifestada por la duración del ciclo, ya que el 73 % de su variabilidad fue explicada por las temperaturas medias del aire registradas durante el PV (63%) y durante la F (10%). También fue importante la relación entre la duración del PV y sus temperaturas medias ( $R^2=0,58$ ). La duración de la F fue afectada parcialmente por los valores térmicos ( $R^2=0,32$ ), principalmente por los registrados durante el PV ( $R^2=0,31$ ).

Los efectos de las temperaturas del PV sobre la altura de la planta a inicios de F puede

Tabla 2. Efectos de la fecha de implantación sobre distintas características del cultivo observadas en tulipán *Ile de France*. EEA INTA San Pedro, 2004

Table 2. Effect of planting date on several crop variables of "Ile de France" tulips grown at EEA INTA San Pedro, 2004

Fecha de implantación	Duración de los períodos (días)			Altura de planta a inicios de floración (cm)	Largo final del tallo (cm)
	Vegetativo	Floración	Ciclo		
23 de junio	43,5 a	23,1 a	66,6 a	25,9 e	45,9 d
30 de junio	41,8 b	21,8 b	63,6 b	28,7 d	50,0 c
07 de julio	39,2 c	19,8 c	59,0 c	30,5 c	51,8 c b
14 de julio	33,9 d	19,3 c	53,3 d	31,1 c	52,2 a b
21 de julio	30,3 e	18,7 c	49,1 e	33,8 b	54,1 a
28 de julio	30,2 e	16,1 d	46,3 f	35,4 a	53,8 a
c.v.	8,3	14,6	3,8	13,4	8,8
Pr > F	***	***	***	***	***

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas según la prueba de Duncan al 5%

Tabla 3. Mejores modelos de regresión lineal seleccionados por el procedimiento Stepwise que vincularon características del cultivo observadas en *Ile de France* y temperaturas de aire

Table 3. Best linear regression models of crop variables on air temperature selected through the Stepwise procedure for "Ile de France" tulips

Características del cultivo	Mejor modelo seleccionado por Stepwise	R <sup>2</sup>	Pr > F
Duración per. vegetativo	$Y = 116,40 - 5,59 x_1$	0,58	***
Duración floración	$Y = 54,36 - 0,51 x_1 - 1,64 x_2$	0,32	***
Duración ciclo completo	$Y = 174,81 - 5,43 x_1 - 2,45 x_2$	0,73	***
Altura a floración	$Y = 10,90 + 1,27 x_1$	0,03	*
Largo final de tallo	$Y = 7,61 + 1,89 x_1 + 0,54 x_2$	0,21	***

$x_1$  = temperatura promedio período vegetativo /  $x_2$  = temperatura promedio floración

considerarse despreciable ( $R^2=0,03$ ). El largo del tallo al final del ciclo tuvo una influencia conjunta de las temperaturas medias del PV ( $R^2=0,19$ ) y de la F ( $R^2=0,02$ ) de baja proporción ( $R^2=0,21$ ).

En ninguna fecha de implantación se observó presencia de plagas y enfermedades.

Para las condiciones térmicas registradas en el período de cultivo cubierto por las seis fechas de plantación evaluadas, *Ile de France* tuvo una adaptación satisfactoria a la zona completando la etapa de F sin defectos.

La venta de tulipán en maceta se realiza cuando se inicia la F (Bañón et al., 1993). Para aumentar la eficiencia en la ocupación del invernadero, el productor podría inclinarse por la implantación tardía de este híbrido a fin de aprovechar la reducción en el PV. Sin embargo, si se tiene en cuenta la satisfacción del consumidor, las implantaciones tempranas podrían garantizar una F más prolongada.

Dado que para plantas que se comercializan en macetas es importante una relación armoniosa entre su diámetro y la altura del

ejemplar (Miller, 2004) debe considerarse la incidencia directa, aunque baja, del aumento de las temperaturas en el alargamiento del tallo.

Cualquiera sea el balance que haga el productor entre estas situaciones, se ha demostrado la adaptación del híbrido a las condiciones térmicas de la zona para trasplantes realizados entre el 23 de junio y el 28 de julio.

Adaptación de Yokohama al cultivo en suelo para flor de corte o macizo floral:

Entre fechas de implantación se observaron diferencias estadísticas en los siguientes parámetros:

1) **Promedios de temperaturas de aire** (tabla 4): a) en el PV (13,3 a 15,1 °C): fueron similares la 1ª y la 3ª fecha con los valores más bajos y, el valor más alto correspondió a la 5ª fecha, b) en la F (16,8 a 17,7 °C): diferencias poco marcadas entre fechas (< 1 °C) y c) en el ciclo completo (15,0 a 16,4 °C): aumento con el atraso en la plantación, diferencias entre las cinco primeras fechas, la 6ª fecha fue similar a la 5ª.

Tabla 4. Promedios de temperaturas de aire registradas durante los períodos: vegetativo, floración y ciclo completo de los cultivos de tulipán *Yokohama* en estudio. EEA INTA San Pedro, 2004

Table 4. Average air temperature for the vegetative and flowering stages, and for the whole cycle of "Yokohama" tulips grown at EEA INTA San Pedro, 2004

Fecha de implantación	Temperatura de aire (°C)		
	Vegetativo	Floración	Ciclo
23 de junio	13,3 e	16,8 c	15,0 e
30 de junio	13,7 d	16,9 bc	15,2 d
07 de julio	13,3 e	17,1 b	15,3 c
14 de julio	14,8 b	16,9 bc	15,9 b
21 de julio	15,1 a	17,6 a	16,4 a
28 de julio	14,8 c	17,7 a	16,3 a
c.v.	2,2	4,0	5,6
Pr > F	***	***	***

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas según la prueba de Duncan al 5%.

2) **Duración de los periodos fenológicos** (tabla 5): acortamientos con el atraso de la implantación de los bulbos, a) en el PV (32,5 a 49,2 días): diferencias marcadas entre las tres primeras fechas y pequeñas o inexistentes entre la tercera y las tres últimas, b) en la F (18,1 a 24,6 días): diferencias menos destacadas entre fechas que para los otros periodos, con un acortamiento de siete días de la 6ª con respecto a la 1ª y 3ª (que fueron similares) y c) en el ciclo completo (50,6 a 73,8 días): diferencias entre las seis fechas, con un acortamiento de 23 días entre la 6ª y la 1ª.

3) **Altura de planta a inicios de F** (13,4 a 35,4 cm) (tabla 5): sin diferencias entre las cuatro primeras fechas y un importante alargamiento en las dos últimas, particularmente en la 6ª y **largo de tallo al final del ciclo** (35,5 a 42,0 cm) (tabla 5): en general se observó un alargamiento del tallo con el atraso de la implantación de los bulbos.

Todos las características registradas en el cultivo fueron afectadas por las temperaturas de aire aunque en distinta forma y proporción: las temperaturas incidieron de manera inversa sobre la duración de los periodos

fenológicos y de manera directa sobre la altura a F y el largo final del tallo (tabla 6).

Se destacó la relación entre las temperaturas y la duración del ciclo ( $R^2=0,61$ ), compuesta principalmente por los promedios del PV ( $R^2=0,59$ ). Alrededor del 40 % de la variabilidad en la duración del PV y de la F también fue explicada por los valores térmicos, del mismo PV en el primer caso ( $R^2=0,39$ ) y del PV ( $R^2=0,37$ ) y de la F ( $R^2=0,05$ ) en el segundo ( $R^2=0,42$ ).

Los efectos de las temperaturas del PV sobre la altura de la planta a inicios de F puede considerarse despreciable ( $R^2=0,05$ ). Un tercio de la variabilidad en el largo del tallo al final del ciclo ( $R^2=0,33$ ) fue explicado por la influencia conjunta de las temperaturas medias del PV ( $R^2=0,28$ ) y de la F ( $R^2=0,05$ ).

En ninguna fecha de implantación se observó presencia de plagas y enfermedades.

Para las condiciones térmicas registradas en el periodo de cultivo cubierto por las seis fechas de plantación evaluadas, *Yokohama* tuvo una adaptación satisfactoria completando la etapa de floración sin defectos.

Tabla 5. Efectos de la fecha de implantación sobre distintas características del cultivo observadas en tulipán *Yokohama*. EEA INTA San Pedro, 2004

Table 5. Effect of planting date on several crop variables of "Yokohama" tulips grown at EEA INTA San Pedro, 2004

Fecha de implantación	Duración de los periodos (días)			Altura de planta a inicios de floración (cm)	Largo final del tallo (cm)
	Vegetativo	Floración	Ciclo		
23 de junio	49,2 a	24,6 a	73,8 a	13,4 c	35,5 e
30 de junio	44,9 b	22,7 b	67,6 b	17,7 c	37,2 d
07 de julio	35,5 c	23,4 b	60,9 c	17,1 c	38,3 c
14 de julio	35,6 c	21,1 c	56,7 d	17,3 c	39,9 b
21 de julio	32,7 d	20,0 d	52,7 e	24,5 b	40,4 b
28 de julio	32,5 d	18,1 e	50,6 f	35,4 a	42,0 a
c.v.	4,8	11,4	7,1	12,9	9,6
Pr> F	***	***	***	***	***

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas según la prueba de Duncan al 5%

Tabla 6. Mejores modelos de regresión lineal seleccionados por el procedimiento Stepwise que vincularon características del cultivo observadas en *Yokohama* y temperaturas de aire

Table 6. Best linear regression models of crop variables on air temperature selected through the Stepwise procedure for "Yokohama" tulips

Características del cultivo	Mejor modelo seleccionado por Stepwise	R <sup>2</sup>	Pr> F
Duración per. vegetativo	$Y = 116,81 - 5,51 x_1$	0,39	***
Duración floración	$Y = 80,53 - 2,36 x_1 - 1,46 x_2$	0,42	***
Duración ciclo completo	$Y = 202,57 - 16,88 x_1 - 11,04 x_2$	0,61	***
Altura a floración	$Y = -52,23 + 5,10 x_1$	0,05	*
Largo final de tallo	$Y = -10,02 + 1,84 x_1 + 1,32 x_2$	0,33	***

$x_1$ = temperatura promedio período vegetativo /  $x_2$ = temperatura promedio floración

La venta de tulipán como flor de corte se realiza cuando la punta del pimpollo comienza a tomar color (Bañón et al., 1993). La implantación tardía de este híbrido permitiría llegar a la cosecha más rápido por la influencia del aumento de las temperaturas en el acortamiento del PV. En el presente estudio no se evaluó el efecto de la fecha de plantación sobre la vida media de la flor en vaso. Por lo tanto, los datos registrados para *Yokohama* con destino flor de corte sugieren que serían favorables las plantaciones tardías hasta por lo menos el 28 de julio para acortar el tiempo de ocupación del invernadero. El productor deberá considerar también la oportunidad de la oferta de este híbrido de acuerdo a las fluctuaciones del mercado floral que abastezca.

La utilización en macizos de cualquier especie decorativa por su flor impone la implantación en el momento más favorable para el alargamiento de la floración. La relación inversa demostrada entre las temperaturas y la duración de la floración en *Yokohama* parecería inclinar la elección de ese momento hacia las fechas más tempranas si se desea destinarlo a macizos florales.

Se advierte que el experimento se desarrolló en invernadero y que deben considerarse los

límites de temperaturas de aire registrados si se desea extrapolar esta información para implantaciones al aire libre.

Para los destinos flor de corte o macizo, se ha demostrado la adaptación del híbrido a las condiciones térmicas de la zona para trasplantes realizados entre el 23 de junio y el 28 de julio.

Las especificaciones para la producción de flor a partir de bulbos 5 °C indican la vital importancia de las temperaturas de aire y de suelo desde el momento mismo de la plantación (Netherlands Int. Flower Bulb Center, 1995): **en suelo:** 9 a 10 °C hasta la formación completa de raíces (aproximadamente 2 semanas) y, posteriormente, 13 a 16 °C; **en aire:** 15 a 18 °C durante todo el ciclo.

Las temperaturas en invernaderos estancos de la zona pampeana húmeda argentina (inviernos templados), oscilan, durante el periodo mayo a agosto, entre 10 y 16 °C en el suelo y entre 5 y 25 °C en el aire (Ferratto, 1994; Francescangeli et al., 1994 a y b). Dado que las temperaturas habituales del suelo podrían satisfacer los requerimientos del tulipán, con este experimento se pretendió evaluar su adaptación a las variaciones de las temperaturas de aire, para generar así la recomendación de su inclusión o

no en el esquema productivo de estas regiones.

Debido a los poquísimos antecedentes que tratan sobre la relación entre temperaturas y producción de flores de tulipán, resulta difícil comparar los presentes resultados con los obtenidos por otros autores.

Doughlas (1979) encontró que los cultivares *Richter*, *Prominence* y *Christmas Marvel* maximizaban su calidad cuando se cultivaban hacia el final de invierno, siempre que el enraizamiento se produjera en oscuridad a 10 °C.

Dosser y Larson (1981) observaron que tanto los días como las noches templadas disminuían el período necesario para la aparición del pimpollo en *Red Queen*, *Utopia*, *Roland*, *Madame*, *Sopor* y *Charles*. En concordancia con estos resultados, *Ile de France* y *Yokohama* también mostraron una relación inversa entre la duración del período vegetativo y la temperatura del aire, siendo más importante la influencia de ésta en *Ile de France* (tablas 3 y 6).

Le Nard y Biot (1997) concentraron su investigación en la incidencia de la temperatura sobre el color de distintas variedades, encontrando que sería necesaria una descripción más precisa de este atributo bajo diferentes condiciones.

Jayaprakash et al. (2003) informaron que el aumento de las temperaturas del aire provocó un alargamiento excesivo del tallo de tulipán y su consecuente debilitamiento, sin ponderar esta relación. Para los híbridos utilizados en el presente estudio, las temperaturas de aire explicaron una variabilidad no despreciable pero parcial del largo del tallo: 21% en *Ile de France* y 33% en *Yokohama*, destacándose más su participación en la definición de la duración del ciclo: 73 y 61 %, respectivamente (tablas 3 y 6).

La cosecha de bulbos en las regiones productoras del país se produce entre fines de diciembre y febrero (Turró, 2004, com.pers.). Los bulbos demandan un tratamiento de calor para la formación de la flor en su interior y un posterior almacenamiento en frío que se extiende hasta 12 semanas (Bañón, 1993). Habría que realizar nuevos experimentos que evalúen la adaptación del tulipán a las condiciones climáticas de las zonas productoras de flores, extendiendo el período de implantación posible, desde el momento más temprano de disponibilidad de los bulbos (mayo) hasta el más tardío en que las temperaturas del aire no se vuelvan limitantes para el cultivo.

### Conclusiones

En el rango térmico 13-18 °C, registrado durante las seis fechas de cultivo de tulipán evaluadas, *Ile de France* (con destino planta en maceta) y *Yokohama* (con destino flor de corte o macizo) definieron, respectivamente, 73% y 61% de la variabilidad en la duración de sus ciclos, por la relación inversa establecida con las temperaturas medias del aire. Las temperaturas no influyeron de manera importante en la altura de la planta a inicios de la floración y aunque en baja proporción, afectaron de manera directa el largo final del tallo. Para el período de implantación comprendido entre el 23 de junio y el 28 de julio ambos híbridos se desarrollaron normalmente, completando la floración sin defectos de calidad. De acuerdo a los objetivos a satisfacer según forma y oportunidad de comercialización, el productor de zonas de inviernos templados, como el norte de la provincia de Buenos Aires, Argentina, puede elegir entre esas fechas el momento de implantación más conveniente.

### Bibliografía

- Bañón S, Cifuentes D, Fernández JA, González A, 1993. El tulipán, pp. 159-200. En: Gerbera, Lili-um, Tulipán y Rosa. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 250 pp.
- Buschman J, 1984. Breve información de los tulipanes 5 grados. *Agrícola Vergel*, 27, 187.
- De Hertogh A, 1974. Principles for forcing tulips, hyacinths, daffodils, Easter lilies and Dutch irises. *Sci. Hort.* 2: 313-355
- Dosser AL, Larson RA, 1981. Influence of various growth chamber environment on growth, following and senescence of tulip cultivar Paul Richter. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106: 247-250.
- Doughlas J, 1979. Success with houseplants. The Reader's Digest Association. Inc. Pleasantville, New York, pp: 35-42.
- Ferratto J, Francescangeli N, Lara MA, 1994. Effect of water sprinkling on cover, with and without heat supply in night temperatures of greenhouses, in winter. *Acta Horticulturae* 357: 193-208.
- Francescangeli N, Ferratto J, Levit H, Lara MA, 1994 b. Performance of different types of matte plastic film into low tunnels and greenhouses, during winter time. *Rivista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale* 88 (3): 529-538.
- Francescangeli N, Ferratto J, Marozzi P, Rosania A, 1994a. Air heating effect in greenhouse tomato production in Northern Buenos Aires. *Rivista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale* 88 (3): 407-417.
- Jayaprakash AK, Hodges L, Eskridge K, Travnicsek D, 2003. Predicting Temperatures in High Tunnels Using a Mathematical Model. 31st National Agricultural Plastics Congress Proceedings, p. 78-82. American Plastics Society, State College, Penn. (Grand Rapids, Michigan. August 16-19).
- Kawata J, 1975. Optimum temperature and duration of low temperature treatment for forcing tulips. *Acta Hort.* 4: 357-365.
- Le Nard ME, Biot M, 1997. Measurement of color variation of tulip flower grown in different conditions. *Acta Hort.* 430: 837-841.
- Miller W, 2004. Potted flower bulbs popular in North America. *FlowerTech* 7 (7): 26-28.
- Netherlands (International) Flower Bulb Centre, 1995. Tulip. En: Netherlands (International) Flower Bulb Centre (Ed.). Forcing Flower Bulbs, Section A, Chapter XI, page A11-18.
- Rebers M, 1994. Gibberellins and the cold requirement of tulip. Wageningen Dissertation Abstracts, N° 1875 (en línea) <http://library.wur.nl/wda/abstracts/ab1875.html> Consulta: 22 marzo 2005.
- Rietveld PL, Wilkinson C, Franssen HM, Balk PA, Van Der Plas LHW, Weisbeek PJ, De Boer AD, 2000. Low temperature sensing in tulip is mediated through an increased response to auxin. *J. of Exp. Bot.* 51: 587-594.
- Romagnoli S, Cirielli J, Gallina M, 2002. Estudio económico y financiero del cultivo de tulipán. Informe Técnico EEA INTA Alto Valle. (en línea) <http://www.inta.gov.ar/altovalle/info/diversificacion/tulipanes.htm>. Consulta: 28 marzo 2005.
- SAS Institute Inc. 1989. SAS/STAT User's Guide, Version 6, Fourth Edition, V(2), Cary, N.C.: SAS Institute Inc. 8846 pp.
- Turró R, Diacinti IA, 2003. Producción de bulbos de tulipán. *IDIA XXI Horticultura y Floricultura*: 201-206.
- Van Doorn WG, Van Meeteren U, 2003. Flower opening and closure: a review. *J. of Exp. Bot.* 54: 1801-1812.
- Wood WML, 1953. Thermonasty in tulip and crocus flowers. *J. of Exp. Bot.* 4: 65-77.
- (Aceptado para publicación el 24 de marzo de 2006)