



**Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Escuela para Graduados**

**INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES
AMBIENTALES Y DE LA TÉCNICA DE DESPUNTE
SOBRE LA ARQUITECTURA DE PLANTAS DE
PETUNIA (*Petunia x hybrida*)**

Carlos Teodoro Zanek

**Tesis
Para optar al Grado Académico de
Magister en Ciencias Agropecuarias
Mención: Producción Vegetal**

Córdoba, 2014

**INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES
AMBIENTALES Y DE LA TÉCNICA DE DESPUNTE
SOBRE LA ARQUITECTURA DE PLANTAS DE
PETUNIA (*Petunia x hybrida*)**

Carlos Teodoro Zanek

Comisión Asesora de Tesis

Directora: Dra. Nora Francescangeli

Co Directora: Ing. Agr. (M. SC.) Alicia Ávila

Asesora: Ing. Agr. (M. SC.) María Rosa Ateca

Tribunal Examinador de Tesis

Ing. Agr. Mgter. Ana Lía Pascualides

Ing. Agr. M.Sc. María Rosa Ateca

Dr. Héctor Rubén Martí

Presentación formal académica

19 de Marzo de 2014

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Universidad Nacional de Córdoba

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer inmensamente a las siguientes personas e instituciones, pues sin su inconmensurable colaboración, el esfuerzo y dedicación realizados para lograr este trabajo hubieran sido infructuosos:

Con énfasis a Nora Francescangeli, mi directora de tesis, por haber confiado en mis capacidades desde el primer momento. Por su invalorable e incansable predisposición para responder mis inquietudes técnicas. Por su apoyo moral y calidez humana brindados en los momentos de adversidad.

A María Rosa Ateca y Alicia Ávila, por las opiniones y sugerencias aportadas a lo largo de la revisión y corrección de la tesis, que sin lugar a dudas enriquecieron el trabajo.

Con especial atención a Héctor Martí, por su estimada asistencia en el tema estadístico y en la confección del resumen.

Al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, por seleccionarme y brindarme la posibilidad de llevar adelante esta capacitación de posgrado.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba a través de su Escuela para graduados, por permitirme la posibilidad de desarrollar el posgrado en su Casa de Altos Estudios.

A Ramón “Moncho” Medina, Ana Zagabria y Rodolfo “Ruli” Boccardo, por su inapreciable ayuda en las mediciones realizadas a lo largo de los ensayos y en el procesamiento de las planillas de campo.

A Fedra Albarracín, Patricia Hashimoto y Diego Mata, por su apreciado aporte con el material bibliográfico.

Fundamentalmente a Martín Uliarte, Rodrigo Ahumada, Evangelina Matoff y Rodrigo Parola, pero también a tantos otros colegas que me acompañaron en este camino de aprendizaje.

Con profundo cariño a María Rosa Delprino, por su constante compañía cotidiana y su apoyo desde el punto de vista afectivo.

A Olga del Longo y Marta Ojeda, por su innegable capacidad y sentido común para resolver los asuntos administrativos de la Escuela Para Graduados.

A todos los que me dieron sus palabras de entusiasmo, sabiendo que este camino llegaría a buen puerto, pues confiaron en mis capacidades. Especialmente a mi familia, quienes siempre se preocuparon por mis avances y me brindaron un espacio de contención y ayuda permanente.

A todos ellos... MUCHAS GRACIAS...

**A mis amadísimos padres,
en el cielo y en la tierra.**

RESUMEN

El control de la altura de especies ornamentales comercializadas en contenedores, normalmente provee ventajas económicas al aumentar la calidad del producto. Para lograr plantas compactas se puede recurrir a técnicas físicas, químicas o genéticas. Por otro lado, bajo condiciones de días cortos y valores bajos de temperatura e irradiancia se ha constatado ausencia de floración en diversos cultivares de petunia. El objetivo de esta investigación fue evaluar las respuestas de petunia “*Ultra White*” a la técnica de despunte bajo diferentes situaciones ambientales y determinar la época posible de su cultivo en la región norte de Buenos Aires. A lo largo de un año se realizaron 8 plantaciones en un invernadero ubicado en la Estación Experimental Agropecuaria del INTA San Pedro, en cada una de las cuales se fijaron 3 momentos de despunte. Se registraron parámetros meteorológicos (temperatura del aire, PAR (radiación fotosintéticamente activa) y fotoperíodo) y variables fenométricas (altura de las plantas, número de flores, número de ramas, peso seco de los diferentes órganos vegetales) y fenológicas (duración de las etapas vegetativa y reproductiva y del ciclo del cultivo). El ciclo del cultivo y la etapa vegetativa fueron mas cortos al alargarse los días y aumentar la temperatura. La etapa reproductiva se redujo al incrementarse los valores de temperatura. No se produjo ausencia de floración. La altura de las plantas fue mayor en las plantaciones estivales cuando la temperatura fue elevada y los días tuvieron mayor duración. El número de ramas y flores no evidenciaron respuestas ante las distintas situaciones meteorológicas analizadas. La acumulación diaria de materia seca fue mayor conforme se incrementaron la longitud del día, la temperatura y la PAR, en cambio su distribución no fue afectada por dichos parámetros meteorológicos. Un despunte temprano (inicio de la elongación del tallo principal) produjo aumento del número de ramas y ligera disminución de la cantidad de flores. La máxima reducción de la altura de las plantas a partir de los tratamientos de despunte evaluados fue de 3 cm y se verificó diferencia significativa en el aumento del índice de compacidad entre el testigo y las plantas despuntadas solamente en 1 de las 8 fechas de plantación. Se obtuvieron plantas aptas para la comercialización a lo largo de todo el año calendario. Sin embargo, por los resultados obtenidos en esta investigación, el despunte no parecería ser la técnica mas adecuada para reducir la altura de petunia “*Ultra White*”.

Palabras claves: Petunia, despunte, arquitectura de las plantas, condiciones meteorológicas, duración del cultivo.

ABSTRACT

Plant height control in ornamental species sold in containers normally results in commercial advantages by increasing product quality. There are physical, chemical or genetic techniques to obtain compact plants. On the other side, under short day and low temperature and irradiance conditions, some petunia cultivars do not flower. The objective of this research was to evaluate the response of “Ultra White” petunia to top trimming under different environmental conditions, and determine the time space of the year when petunia can be grown in Northern Buenos Aires. Eight planting dates and 3 top trimming moments were evaluated in a greenhouse at San Pedro Agricultural Experiment Station. Meteorological (air temperature, photosynthetic active radiation (PAR), and photoperiod), plant height, flower number, branch number, and dry weight of different plant parts) and phenological (length of the vegetative and reproductive phases, and growth cycle) variables were recorded. Growth cycle and the vegetative phase decreased as day length and temperature increased. The reproductive phase was shorter as temperature increased. Plants flowered at all planting dates. Plants were taller in summer plantings, when temperature was high and days were long. Branch and flower number were not affected by the environmental conditions. Daily dry matter accumulation increased as day length, temperature, and PAR increased, however dry matter partitioning was not affected. Early top trimming (at the initiation of the elongation of the main stem) resulted in higher branch number and a small reduction in flower number. The highest reduction in plant height due to top trimming was 3 cm. The only significant difference in the compact index between top trimmed plants and the un-trimmed control was at only one out of the eight planting dates. Saleable plants were obtained throughout the whole year. However, due the result obtained in this research, top trimming does not appear as the best to reduce plant height in “Ultra White “petunia.

Key words: petunia. Top trimming, plant architecture, meteorological conditions, growth cycle

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo 1.

Introducción

Producción Florícola en Argentina 2

Importancia del cultivo 4

Importancia del problema

Relacionado con la calidad de las plantas 5

Condiciones ambientales y crecimiento de las plantas 6

Técnicas químicas de control de altura 8

Técnicas físicas de control de altura 8

Técnicas genéticas de control de altura 9

Despunte en la Región Norte de Buenos Aires 9

Relacionado con la extensión posible del cultivo

Factores que influyen sobre el tiempo a inicio de floración 10

Hipótesis

Hipótesis general 14

Hipótesis particulares 14

Objetivos

Objetivo general 15

Objetivos específicos 15

Capítulo 2.

Materiales y Métodos

Situación del cultivo 16

Mediciones agronómicas 19

Mediciones meteorológicas 21

Diseño del experimento 23

Análisis estadístico	24
Capítulo 3.	
Resultados y Discusión	
Caracterización meteorológica de las fechas de plantación	25
Resultados Preliminares	26
Variables Fenológicas	
Duración del ciclo y de las etapas vegetativa y reproductiva	27
Relaciones entre los parámetros meteorológicos y las etapas del cultivo	28
Etapa vegetativa	29
Etapa reproductiva	32
Variables Fenométricas	
Altura de tallo principal y total de las plantas a cosecha	34
Número de ramificaciones a cosecha	39
Número de flores a cosecha	41
Peso seco y las relaciones entre sí	43
Parámetro de calidad	
Índice de compacidad	49
Capítulo 4.	
Conclusiones	
Conclusiones generales	51
Posición frente a las hipótesis iniciales	
Hipótesis general	52
Hipótesis particulares	52
Futuras líneas de investigación	53
Bibliografía	54

LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1 Parámetros meteorológicos que caracterizaron a las distintas épocas de plantación. Para cada fecha de cultivo se indican las fechas de siembra y de cosecha.	25
Tabla 3.2 Coeficientes de correlación simple de Pearson entre el fotoperíodo medio, la temperatura media y la acumulación de moles PAR a lo largo del ciclo del cultivo.	26
Tabla 3.3 Coeficientes de determinación (R^2) de las regresiones simples de primer grado entre los moles PAR acumulados a lo largo del ciclo del cultivo y las variables fenológicas y fenométricas registradas	27
Tabla 3.4 Días de duración del ciclo y de las etapas vegetativa y reproductiva consideradas entre la plantación y la aparición de la primera flor y la aparición de la primera flor y la cosecha, respectivamente. Para cada fecha de cultivo se indican las fechas de siembra y de cosecha.	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Invernadero tipo túnel donde se condujeron los experimentos.	16
Figura 2.2. Detalle del sistema de riego individual aplicado a las plantas de <i>Petunia x Hybrida Ultra White</i> .	17
Figura 2.3. Estado de las plantas de <i>Petunia x Hybrida Ultra White</i> , en el momento del primer despunte.	18
Figura 2.4. Aspecto de las plantas de <i>Petunia x Hybrida Ultra White</i> , al momento de la cosecha.	19
Figura 2.5. Acondicionamiento de las plantas de <i>Petunia x Hybrida Ultra White</i> , para la medición de peso seco de los diferentes órganos.	20
Figura 2.6. Detalle de la estufa utilizada para obtener las mediciones de peso seco.	20
Figura 2.7. Adquisidor de datos Watchdog, con el que se obtuvieron los datos de radiación solar y temperatura del aire.	22
Figura 3.1 Relación entre el fotoperíodo promedio en el período desde trasplante hasta cosecha y la duración del ciclo para 8 fechas de plantación de <i>Petunia x hybrida cv Ultra White</i> .	28
Figura 3.2 Relación entre el fotoperíodo promedio durante el período vegetativo y A) días desde trasplante a aparición visible del primer pimpollo y B) tasa de progreso a floración (x1000), para 8 fechas de plantación de <i>Petunia x hybrida cv Ultra White</i> .	30
Figura 3.3 Relación entre la temperatura media nocturna desde aparición visible del	33

primer pimpollo hasta cosecha y la duración de dicho período para 8 fechas de plantación de *Petunia x hybrida cv Ultra White*.

Figura 3.4 Relación entre la temperatura media diaria desde aparición visible del primer pimpollo hasta cosecha y la duración de dicho período para 8 fechas de plantación de *Petunia x hybrida cv Ultra White*. 33

Figura 3.5 Altura (cm) del tallo principal a cosecha de acuerdo a las diferentes fechas de plantación y los momentos de despunte evaluados. Letras distintas indican diferencias estadísticas entre tratamientos de despunte, en cada una de las fechas de plantación, según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$). 35

Figura 3.6 Altura (cm) total de las plantas a cosecha, según las fechas de plantación y los momentos de despunte considerados. Letras distintas indican diferencias y barras sin letras igualdad estadística entre tratamientos de despunte, en cada una de las fechas de plantación, según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$). 35

Figura 3.7 Relación entre el DIF en el estado vegetativo y la altura de las plantas en el momento del 1er despunte. 37

Figura 3.8 Número de ramas a cosecha, según las fechas de plantación y los momentos de despunte considerados. Letras distintas indican diferencias y barras sin letras igualdad estadística entre tratamientos de despunte, en cada una de las fechas de plantación, según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$). 39

Figura 3.9 Número de flores a cosecha, según las fechas de plantación y los momentos de despunte considerados. Letras distintas indican diferencias y barras sin letras igualdad estadística entre tratamientos de despunte, en cada una de las fechas de plantación, según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$). 42

Figura 3.10 Comparación entre la proporción de materia seca (g) asignada a los diferentes órganos de las plantas, según las fechas de plantación y los tratamientos evaluados. Letras distintas indican diferencias y barras sin letras igualdad estadística para materia seca total, entre tratamientos de despunte, en cada una de las fechas de plantación, según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$). 44

Figura 3.11 Relación entre la cantidad de materia seca producida por día (mg/d) y los parámetros meteorológicos medidos: A) Moles diarios recibidos (moles PPF.m⁻².s⁻¹); B) Fotoperíodo promedio en el ciclo (hs) y C) Temperatura promedio en el ciclo (°C). 47

Figura 3.12 Relaciones entre la materia seca asignada a tallos y hojas respecto de la materia seca total producida al momento de la cosecha y los parámetros meteorológicos medidos: A) Moles diarios recibidos (moles PPF.m⁻².s⁻¹); B) fotoperíodo promedio en el ciclo (hs) y C) Temperatura promedio en el ciclo (°C). 48

Anexo 1. Tablas de análisis de variancia

Tabla 3.1.1 Comparación de los parámetros productivos y fenométricos que fueron medidos en petunia sometida a 3 momentos de despunte durante la primera fecha de cultivo.	58
Tabla 3.1.2 Comparación de los parámetros productivos y fenométricos que fueron medidos en petunia sometida a 3 momentos de despunte durante la segunda fecha de cultivo.	58
Tabla 3.1.3 Comparación de los parámetros productivos y fenométricos que fueron medidos en petunia sometida a 3 momentos de despunte durante la tercera fecha de cultivo.	59
Tabla 3.1.4 Comparación de los parámetros productivos y fenométricos que fueron medidos en petunia sometida a 3 momentos de despunte durante la cuarta fecha de cultivo.	59
Tabla 3.1.5 Comparación de los parámetros productivos y fenométricos que fueron medidos en petunia sometida a 3 momentos de despunte durante la quinta fecha de cultivo.	60
Tabla 3.1.6 Comparación de los parámetros productivos y fenométricos que fueron medidos en petunia sometida a 3 momentos de despunte durante la sexta fecha de cultivo.	60
Tabla 3.1.7 Comparación de los parámetros productivos y fenométricos que fueron medidos en petunia sometida a 3 momentos de despunte durante la séptima fecha de cultivo.	61
Tabla 3.1.8 Comparación de los parámetros productivos y fenométricos que fueron medidos en petunia sometida a 3 momentos de despunte durante la octava fecha	61

de cultivo.

Tabla 3.2.1 Comparación de la altura del tallo principal a cosecha (cm) en las distintas fechas de plantación para cada uno de los tratamientos aplicados.	62
Tabla 3.2.2 Comparación de la altura total a cosecha (cm) en las distintas fechas de plantación para cada uno de los tratamientos aplicados.	62
Tabla 3.2.3 Comparación del número de ramas a cosecha en las distintas fechas de plantación para cada uno de los tratamientos aplicados.	63
Tabla 3.2.4 Comparación del número de flores a cosecha en las distintas fechas de plantación para cada uno de los tratamientos aplicados.	63
Tabla 3.2.5 Comparación del peso seco total a cosecha (gr) en las distintas fechas de plantación para cada uno de los tratamientos aplicados.	64
Tabla 3.3.1 Comparación del peso seco medido a cosecha en petunia sometida a 3 momentos de despunte en la primera fecha de cultivo.	65
Tabla 3.3.2 Comparación del peso seco medido a cosecha en petunia sometida a 3 momentos de despunte en la segunda fecha de cultivo.	65
Tabla 3.3.3 Comparación del peso seco medido a cosecha en petunia sometida a 3 momentos de despunte en la 3era fecha de cultivo.	66
Tabla 3.3.4 Comparación del peso seco medido a cosecha en petunia sometida a 3 momentos de despunte en la cuarta fecha de cultivo.	66
Tabla 3.3.5 Comparación del peso seco medido a cosecha en petunia sometida a 3 momentos de despunte en la quinta fecha de cultivo.	67

Tabla 3.3.6 Comparación del peso seco medido a cosecha en petunia sometida a 3 momentos de despunte en la sexta fecha de cultivo.	67
Tabla 3.3.7 Comparación del peso seco medido a cosecha en petunia sometida a 3 momentos de despunte en la séptima fecha de cultivo.	68
Tabla 3.3.8 Comparación del peso seco medido a cosecha en petunia sometida a 3 momentos de despunte en la octava fecha de cultivo.	68
Tabla 3.4 Índice de compacidad de las diferentes fechas de plantación.	69

Anexo2. Tablas de coeficientes de determinación

Tabla 3.5.1 Valores de coeficiente de determinación (R^2) de las regresiones lineales de primer grado entre la duración del ciclo y distintos parámetros meteorológicos.	71
Tabla 3.5.2 Valores de coeficiente de determinación (R^2) de las regresiones lineales de segundo grado entre la duración de la etapa vegetativa y distintos parámetros meteorológicos.	71
Tabla 3.5.3 Valores de coeficiente de determinación (R^2) de las regresiones lineales de segundo grado entre la tasa de progreso a floración y distintos parámetros meteorológicos.	71
Tabla 3.5.4 Valores de coeficiente de determinación (R^2) de las regresiones lineales de primer grado entre la duración de la etapa vegetativa y distintos parámetros meteorológicos.	72
Tabla 3.5.5 Valores de coeficiente de determinación (R^2) de las regresiones lineales de primer grado entre la duración de la etapa reproductiva y distintos parámetros meteorológicos.	72
Tabla 3.5.6 Valores de coeficiente de determinación (R^2) de las regresiones lineales de primer grado entre la altura de las plantas en el momento del primer despunte y distintos parámetros meteorológicos.	72
Tabla 3.5.7 Valores de coeficiente de determinación (R^2) de las regresiones lineales de primer grado entre el número de ramas y distintos parámetros meteorológicos.	73
Tabla 3.5.8 Valores de coeficiente de determinación (R^2) de las regresiones lineales de primer grado entre el número de flores y distintos parámetros meteorológicos.	73

Tabla 3.5.9 Valores de coeficiente de determinación (R^2) de las regresiones lineales de primer grado entre el índice de compacidad y distintos parámetros meteorológicos. 73

LISTA DE SIMBOLOS Y/O ABREVIATURAS

acum	Acumulados/as
cm	Centímetros
c.v.	Coefficiente de variación
cv	Cultivar
cvs	Cultivares
°C	Grados centígrados
dad	Disminución de la dominancia apical (decrease apical dominance)
ddt	Días después del transplante
DIF	Diferencia entre la temperatura del aire media diurna y nocturna
fl/pl	Flores/planta
g	Gramos
hs	Horas
ha	Hectárea
IC	Índice de compacidad
nm	Nanómetros
noct	Nocturno/a
min	Minutos
mg/d	Miligramos de materia seca por día
MS	Materia seca
m ²	Metros cuadrados
PAR	Radiación fotosintéticamente activa
PBI	Producto Bruto Interno
pl	Planta
ppal	Principal
PPF	Flujo de fotones fotosintéticos
PPFD	Densidad de flujo de fotones fotosintéticos
PS	Peso seco

R ²	Coeficiente de determinación
temp	Temperatura
U\$S	Dólares estadounidenses
±	Por de más o por de menos

INTRODUCCIÓN

Producción Florícola en Argentina

La producción y la comercialización de especies florícolas ocupan un lugar relevante dentro de la producción agropecuaria de la Argentina, no solo debido a los beneficios económicos que genera esta actividad, sino también, en lo que se refiere a la mano de obra, al elevado nivel ocupacional relacionado directa o indirectamente con este rubro (Japan International Cooperation Agency, 2003).

Según un relevamiento florícola realizado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), el valor bruto del sector en el ámbito nacional durante 2002, calculado en base a precios al productor, fue de U\$S 158,6 millones; la superficie nacional de especies ornamentales asciende a 2500 ha (de ellas, 634 bajo cubierta) y el número de empresas superan las 1300. Es una importante actividad económica tanto por las utilidades que genera como por la cantidad de mano de obra que emplea. Si se analiza el valor bruto de la producción en el contexto agropecuario argentino, la floricultura se ubica por encima de actividades tales como la producción de peras, tabaco y lana entre otros (Morisigue y Villarreal, 2003). La producción de flores y plantas es una actividad agrícola intensiva que en algunas zonas del país se encuentra asociada a la horticultura. Si bien el valor bruto de la producción florícola no es despreciable, debido a su baja participación relativa en la composición del Producto Bruto Interno (PBI) y en la Balanza Comercial, en comparación al sector ganadero o al de los cereales, e incluso a la de otros sectores de producción intensiva, ha recibido poca atención por parte de los organismos oficiales para el desarrollo de sus potenciales nichos de mercado (García Filgueira y Di Stefano, 2002).

En la provincia de Buenos Aires existen 850 explotaciones florícolas que abarcan una superficie total de 1241 ha de las cuales 411 ha son bajo cubierta (Ministerio de Asuntos

Agrarios, 2006). Los alrededores de Buenos Aires constituyen la principal y más tradicional región florícola del país, con el 51% de los productores concentrados en las diferentes coronas que rodean a la ciudad de Buenos Aires. Si se considera el resto de la provincia de Buenos Aires, Santa Fe y la macro-región del NEA (Noreste de Argentina), se alcanza el 73,8% de las explotaciones totales, transformando a toda la cuenca litoral en la principal área productora de flores y plantas ornamentales de la Argentina.

Por otro lado, la característica diferencial del mercado de plantas ornamentales es presentar una amplia oferta de especies, variedades y usos, lo cual requiere de una continua incorporación de diferentes productos y manejos cada año, sin embargo, aunque en el país se registra casi un siglo de producción comercial de especies ornamentales, la misma se encuentra escasamente diversificada. En ese sentido, para diversificar la oferta en distintos puntos de producción es necesario contar con más información sobre las respuestas de las especies a las condiciones agroclimáticas y definir sistemas de manejo eficientes.

La floricultura comercial argentina se ha desarrollado desde sus comienzos en un contexto de una empírica e intermitente incorporación de tecnología, proceso que comenzó a revertirse en la década del 90. Varios factores hicieron que se produzca un cambio importante en el sector florícola, entre ellos la incorporación de tecnología a invernaderos y a procesos, la introducción de nuevas especies y variedades y la producción de plántulas en multiceldas o "plugs" (entre las que la petunia ocupa un lugar muy destacado). Se observa también una tendencia a mejorar la presentación visual de los productos, factor que actúa como disparador que incentiva la compra.

Desde la demanda, los actuales conceptos de calidad de vida y desarrollos urbanos han vuelto a revalorizar a las flores y plantas ornamentales, creando nuevas formas de consumo que han generalizado la idea de calidad uniforme y tipificación de productos, aspectos habitualmente ausentes en el sector. En un análisis más particular, una característica que identifica al consumidor argentino promedio, es su inclinación hacia la compra de plantas en maceta respecto a las flores de corte.

Importancia del cultivo

El género petunia pertenece a la familia de las Solanáceas y comprende 14 especies actualmente reconocidas que son nativas de regiones templadas y subtropicales de Argentina y Brasil. La petunia de jardín (*Petunia x hybrida* Vilm.) proviene del cruzamiento entre *P. axillaris* (Lam.) y *P. integrifolia* (Hook.), dos especies endémicas de América del Sur (Stehmann *et al.*, 2009). Las petunias son consideradas plantas de cultivo anual pero pueden perennizarse en climas cálidos (Bailey & Bailey, 1976; Armitage, 1985). De acuerdo a la manera en que producen flores pueden ser agrupadas en la siguiente clasificación: grandiflora, multiflora, floribunda, miliflora y “spreading” (Kelly *et al.*, 2007).

En cuanto a las características particulares del cultivo de petunia (*Petunia sp*), se puede decir que son unas de las plantas de estación cálida más populares en el mundo debido a su versatilidad y variedad. Desde la década de 1970 la especie se ha sometido a continuo mejoramiento, el cual ha logrado que actualmente se disponga de una de las más amplia gamas de colores entre las flores de jardín, de por lo menos dos hábitos de crecimiento (erecto y colgante) y de híbridos de flores simples y dobles (entre 400-500 cultivares) (Kessler, 1998).

Es muy utilizada como plantín de bordura (Lagoutte *et al.*, 2009) y como planta de maceta. Según los datos relevados en el Censo Hortiflorícola de la Provincia de Buenos Aires, la producción de petunia en el ámbito de la provincia en cuestión, se ubica en la tercera posición en cuanto a la cantidad de plantas en maceta con flor, con 2,8 millones de unidades (Ministerio de Asuntos Agrarios, 2006).

Importancia del problema

Relacionado con la calidad de las plantas

Si bien no existe una definición exacta de planta de calidad, ya que la misma involucra la subjetividad del observador, se pueden señalar ciertos parámetros cuantitativos además de los estéticos cualitativos. Éstos, aunque no se encuentren estandarizados, son perceptibles por el consumidor y se relacionan positivamente con un producto superior. Entre ellos se pueden nombrar: número y tamaño de las ramificaciones, adecuada relación tallo/raíz, turgencia e intensidad del color en hojas y flores, forma y compacidad de la planta (entendiéndose como tal, la relación armónica y específica entre altura y diámetro de planta) (Divo de Sesar, 2005).

El control de la altura es uno de los principales objetivos en la producción de especies ornamentales, ya que la obtención de plantas bajas y compactas, en armonía con el tamaño del contenedor, generalmente provee ventajas económicas al productor. El control de la elongación excesiva además previene el vuelco (Garner & Bjorkman, 1996) y aumenta la calidad del producto (Gianfagna, 1995).

Diversos cultivares de muchas especies que exhiben tallos más cortos frecuentemente tienen índices de cosecha más altos (Zheng *et al.*, 2001). En una especie ornamental el índice de cosecha se define por la relación entre los órganos de interés y la masa total de la planta. En el caso de los plantines florales, el objetivo es producir el mayor número de flores posible en relación a tallos y hojas (Brown, 1998). La petunia, al igual que otras especies cultivadas en contenedores, se ha convertido en un desafío para el floricultor que busca aumentar la calidad de su producción con ejemplares bajos, de ramas cortas y flores abundantes (Brown, 1998).

Condiciones ambientales y crecimiento de las plantas

La diferencia entre la temperatura del día y de la noche (DIF) influye sobre aspectos fisiológicos tales como la elongación de los entrenudos, la orientación de las hojas y tallos, el contenido de clorofila, la ramificación lateral y la elongación de los pecíolos y tallos florales (Myster & Moe, 1995).

En cuanto a la elongación del tallo se conoce que: 1) el DIF tiene una mayor influencia que la temperatura promedio. 2) la respuesta de las plantas es cuantitativa, cuanto mayor es el DIF, mayor es la elongación del tallo. 3) La influencia del DIF sobre el alargamiento de los entrenudo es mayor en valores de DIF que van del cero a positivos que de negativos a cero. 4) El mayor impacto del DIF se da en las etapas de rápido crecimiento. 5) existen un amplio rango de plantas de día corto, largo y neutro que responden al DIF. (Moe & Heins, 1990).

En distintas variedades de *Petunia Hybrida* se encontró efecto medio o grande del DIF sobre la elongación de los entrenudos (Mortensen *et al.*, 1992; Kaczperski *et al.*, 1988; Stupa, 1993; Bachman & McMahon, 2006) y también poco o ningún efecto (Mortensen *et al.*, 1992).

La elongación del tallo de la petunia también se encuentra influenciada por otros factores ambientales. Kaczperski *et al.* (1991) en un estudio sobre el cultivar *Snow Cloud* encontraron que la altura de las plantas en el momento de iniciación floral fue mayor cuanto mas elevada fue la temperatura diurna y la nocturna y cuando el nivel de irradiancia era bajo.

Diversas experiencias han mostrado la influencia que la temperatura media del aire y el fotoperíodo ejercen sobre la altura de las plantas de petunia.

Piringer & Cathey (1960) reportaron para el cv *Ballerina*, una disminución en la altura de las plantas de aproximadamente 7 veces, cuando fueron cultivadas con 8 hs de luz en relación a las que fueron sometidas a 16 hs de luz (8hs: 6,1 cm vs 16 hs: 44,8 cm).

Atribuyeron esta diferencia de altura al aumento en el largo de los entrenudos, ya que el número de nudos disminuyó con el incremento en los valores de fotoperíodo.

Similares resultados informaron Adams *et al.* (1997), para los cvs *White* y *Malve*: cuando el fotoperíodo se extendió de 8 a 17 h.d⁻¹, la altura promedio de la plantas se incremento de 10,5 a 20,5 cm y cuando la temperatura se incrementó desde 6 a 26 °C, en términos medios las plantas aumentaron su altura desde 6,3 a 23,9 cm.

Kaczperski *et al.* (1991) sobre *Snow Cloud* encontraron que la altura de las plantas era mayor, cuanto más altas eran las temperaturas diurnas y nocturnas y este comportamiento se vió afectado por los niveles de radiación solar recibidos por el cultivo: a menor irradiancia, mayor altura de las plantas. Al igual que Piringer & Cathey (1960), propusieron que la diferencia en la altura de las plantas se debió al alargamiento de los entrenudos, puesto que el número de nudos fue similar para todos los tratamientos.

En cuanto a la forma que desarrollan las plantas de petunia es conveniente considerar que el hábito de crecimiento de esta especie responde a las temperaturas y a la luz. Con menos de 16° C, la planta tiende a ramificar y a presentarse compacta. Entre 16 y 24° C el hábito depende de la cantidad de horas de luz: con menos de 12 horas se produce un solo tallo con una flor simple. Sobre los 24 °C la planta siempre tenderá a crecer en altura con escasas ramificaciones (Virginia Green Industry Council, 2005).

En producciones de petunia de primavera-verano en la región norte de la provincia de Buenos Aires, en los invernaderos se han registrado temperaturas de aire que superaron fácilmente el límite de 24°C (Francescangeli, 1995). Por lo tanto, en condiciones reales de cultivo para esta zona (temperaturas elevadas y longitud del día superior a 12 hs), parece necesario recurrir a métodos físicos o químicos que promuevan la ramificación y el control de la altura de las plantas.

El control de la altura puede llevarse a cabo por distintas técnicas, entre las cuales pueden detallarse:

Técnicas químicas de control de altura

Entre las **químicas**, la más común es el uso de reguladores de crecimiento (Dole & Wilkins, 1999). Entre ellos, el paclobutrazol reduce el crecimiento del tallo inhibiendo la síntesis de ácido giberélico (Gianfagna, 1995). Sin embargo, este método necesita de un insumo costoso, el regulador de crecimiento, que además puede resultar difícil de conseguir en algunos mercados, pueden ser inciertos sus efectos por no estar registrados para todos los cultivos y puede ser peligrosa su aplicación por residuos contaminantes de larga vida en el suelo (Latimer, 2001). Además, los reguladores de crecimiento, que inhiben la síntesis de las giberelinas, pueden controlar la altura pero no mejorar la ramificación (Carey *et al.*, 2007).

Técnicas físicas de control de altura

Entre las técnicas **físicas** del control de altura se encuentran: el despunte, el manejo de las temperaturas, la estimulación mecánica y el uso de filtros fotoselectivos:

El despunte o la poda tienen como objetivo la modificación de los patrones de ramificación de los cultivos. Los cambios deseables comercialmente se consiguen con la eliminación oportuna de la dominancia apical, con mínima eliminación de fotoasimilados asignados a órganos no deseados (Ozminkowski *et al.*, 1990). La base fisiológica que hace posible este efecto es la redirección de asimilados (Loomis & Conner, 1992). En petunia se han informado resultados variables sobre los efectos del despunte: desde nulos (Dole y Wilkins, 1999), hasta 37 % de reducción en la altura de la planta según su momento de aplicación (Francescangeli y Zagabria, 2007; Adams *et al.*, 1997).

El manejo de la temperatura del aire sobre el control de la altura, que está bien establecida en distintas especies, apunta a mantener los valores térmicos nocturnos más altos que los diurnos (DIF negativo) (Erwin *et al.*, 1989; Karlsson *et al.*, 1989). Una forma de aplicar esta técnica es mantener la temperatura del aire en valores elevados durante dos horas antes de la salida del sol, a lo cual se lo denomina temperatura DROP (Cockshull *et al.*, 1995; Grindal & Moe, 1995; Moe *et al.*, 1995). Sin embargo, el manejo del DIF no

puede ser practicado si no se cuenta con invernaderos herméticos equipados con equipos de climatización, o en ciertas épocas del año cuando resultaría deletéreo aumentar las temperaturas nocturnas (Dole & Wilkins, 1999).

La estimulación mecánica de las plantas (por ej. por el cepillado) puede ser utilizada para limitar una elongación indeseable, pero su implementación puede resultar impracticable a escala comercial (Garner & Bjorkman., 1996).

Un método prometedor que necesita todavía más experimentación es el uso de filtros fotoselectivos que atenúan la radiación rojo lejano (700 a 800 nm) (McMahon & Kelly, 1995; Rajapakse *et al.*, 1999).

Técnicas genéticas de control de altura

Finalmente, en el grupo de técnicas **genéticas** para el control de altura se encuentra el mejoramiento y la manipulación genética (Loomis & Conner, 1992). Aunque una vez liberados al mercado, los cultivares enanos reducen los costos de producción en comparación con los reguladores químicos, el desarrollo de nuevos cultivares es un proceso costoso.

Despunte en la región norte de Buenos Aires.

El despunte es la técnica más difundida en la región y se practica en diversas situaciones climáticas, **sin conocimiento** del momento más oportuno para lograr la menor altura y máxima floración al estado de madurez comercial, que en general se produce alrededor de los 40-45 días desde el transplante. En experiencias previas en la zona, que compararon el despunte con la aplicación de paclobutrazol, se observó que es posible obtener plantas bajas y compactas sin utilizar reguladores de crecimiento y sin afectar el número de flores: sobre el cultivar *Bravo F1 White*, el despunte practicado en condiciones de primavera redujo un 25% la altura de plantas de 12-14 hojas y un 37% la altura de plantas de 20-22 hojas (Francescangeli y Zagabria, 2007).

Si bien el despunte es la técnica más utilizada para controlar su altura, no se conocen las respuestas fisiológicas de la especie a distintas situaciones ambientales, particularmente en la estación fría.

Relacionado con la extensión posible del cultivo

Factores que influyen sobre el tiempo a inicio de la floración

La definición del momento de floración en petunia es una función compleja de la temperatura, la radiación fotosintéticamente activa (PAR) y el fotoperíodo. La floración se acelera con altos valores de temperatura y luz y con días largos (Piringer & Cathey, 1960; Kaczperski *et al.*, 1991).

La influencia que ejerce la duración del día sobre el tiempo a floración en plantas de petunia fue tema de estudio desde varias décadas atrás. Piringer & Cathey. (1960), sobre el cv *Ballerina*, manteniendo una temperatura nocturna mínima de 21 °C, encontraron que con 8 a 10 hs de luz, las plantas no florecieron o presentaron yemas microscópicas luego de 65 días. En cambio con 12 o más horas de fotoperíodo se podían visualizar flores abiertas. La menor duración de la etapa vegetativa fue de 41 días con 16 hs. De esta manera, los autores llegaron a la conclusión de que la petunia es una planta de día largo no obligada, o bien de día largo cuantitativa.

En un estudio mas reciente, Adams *et al.* (1998), encontraron que, para el cultivar de petunia *Expres Blush Pink*, la tasa de progreso hacia la floración (estimada como la recíproca del tiempo entre siembra y aparición de primera flor) se incrementaba linealmente con el aumento del fotoperíodo hasta un valor crítico de $14,4 \pm 0,6 \text{ h.d}^{-1}$. La tasa de progreso hacia la floración también aumenta de manera lineal con el incremento de la temperatura, hasta un óptimo que depende del fotoperíodo: con 8 h.d^{-1} la temperatura óptima fue de 20,7 °C y con $14,4 \text{ h.d}^{-1}$ (valor de fotoperíodo crítico) fue de 24,3 °C. Temperaturas supraóptimas fueron asociadas con un descenso de dicha tasa.

Kaczperski *et al.* (1991), en un estudio realizado sobre el cultivar *Snow Cloud*, utilizando fotoperíodo de 18 hs y analizando niveles bajos y altos de PAR y temperaturas diurnas y nocturnas entre 10 y 30 °C, encontraron que el tiempo hasta aparición visible de pimpollo en petunia fue una función cuadrática de la temperatura del aire media diaria: con 25 °C la duración del período vegetativo fue mínima. Con temperaturas superiores a 25 °C, la aparición visible de primer pimpollo se retrasa. Los autores sostienen que esta demora podría ser debida, al menos en parte, al incremento de aborto de yemas por altas temperaturas.

En un experimento considerando 3 tratamientos de longitud del día (1. Día corto de 9 hs de luz natural, 2. Día largo compuesto por 9 horas de luz natural más interrupción de la noche de 4 horas, entre las 22:00 y las 02:00 hs, con luz incandescente y 3. Día largo de 16 horas de luz aportado con lámparas de sodio de alta presión), Warner (2010) estudio el comportamiento de 4 especies del género *Petunia*. Para el cultivar *Mitchell* de *Petunia x hybrida*, encontró que el tiempo a floración tuvo una reducción estadísticamente significativa entre el tratamiento de día corto y los tratamientos de día largo. La máxima reducción del tiempo a floración observada fue solamente de 12 días (71 días en el tratamiento de día corto y 59 días en el tratamiento de día largo con lámparas de vapor de sodio de alta presión) y no hubo diferencias entre el tratamiento de día largo y el de interrupción nocturna. En este mismo estudio, el autor evaluó la influencia de 5 niveles de temperatura (14, 17, 20, 23 y 26 °C) sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas de petunia, y al igual que Kaczperski *et al.* (1991), encontró que el tiempo a floración mantiene una relación cuadrática con la temperatura, y que la temperatura óptima de la tasa de progreso hacia la floración es menor a 26 °C.

Erwin *et al.* (1997) estudiaron las respuestas de *Petunia x Hybrida* cvs *Purple Wave*, *Celebrity Burgundy*, *Fantasy Pink Morn* y *Dreams Red* y encontraron que con 8 horas de luz las plantas de estos cultivares no florecieron y la interrupción de la noche entre las 22:00 y las 02:00 hs con lámparas incandescentes, produjo floración mas temprana que con alargamiento del día de 3 horas, entre las 17:00 y las 20:00, con lámparas de vapor de sodio de alta presión.

Para el cultivar *Wave Purple*, Mattson & Erwin (2003) registraron una reducción más categórica en la duración de la etapa vegetativa. Estos autores, al igual que los mencionados anteriormente, utilizaron un fotoperíodo de 18 hs, pero consideraron 4 niveles de temperatura (12 °C, 16 °C, 20 °C y 24 °C). Encontraron que la cantidad de días a primera flor abierta se redujo de 112 a 45, cuando la temperatura de aire media diaria se incrementó de 12 a 24 °C.

Los cultivares de petunia *Sylvana*, *Malve* y *White*, fueron estudiados para analizar sus respuestas cuando se cultivaron a temperaturas de 6, 10, 14, 18, 22 y 26 °C y 8, 11, 14 y 17 hs de fotoperíodo. En coincidencia con los resultados de los trabajos antes mencionados, las plantas que fueron cultivadas con alta temperatura y prolongado fotoperíodo fueron las que florecieron más tempranamente, en particular las plantas del cv *Malve*, fueron las primeras en florecer y lo hicieron luego de 33 días. El fotoperíodo corto tuvo un efecto importante sobre el alargamiento del momento de floración y así, sobre el cv *Malve*, las plantas que crecieron a 18 °C y con longitud del día de 17 hs.d⁻¹, florecieron luego de 40 días, mientras que a la misma temperatura pero con fotoperíodo de 8 hs.d⁻¹, lo hicieron a los 97 días (Adams *et al.*, 1997).

En distintos experimentos, las plantas de petunia han demostrado distintas fases de sensibilidad a las condiciones ambientales, observándose ausencia de floración ante determinados estímulos: temperaturas del aire diurnas y nocturnas de 10 °C (Kaczperski *et al.*, 1991), fotoperíodos de 8 horas (Shimai, 2001) y bajos niveles de irradiancia (Kaczperski *et al.*, 1991; Shimai, 2001).

De lo citado anteriormente se desprende que existe gran cantidad de estudios que analizaron la relación entre las condiciones ambientales y el momento de floración en plantas de distintos cultivares de petunia, pero no así del ciclo completo del cultivo, considerando no solamente la duración de la etapa vegetativa, sino también la reproductiva hasta su momento de venta. Además, dichos estudios se llevaron a cabo bajo ambiente controlado y no en condiciones naturales de cultivo. Por otro lado, aunque la petunia es uno de los plantines florales más populares en el país, no se cuenta con información sobre

la extensión de la época posible de cultivo en la región norte de la Provincia de Buenos Aires (principal zona productora).

HIPÓTESIS

HIPÓTESIS GENERAL

La respuesta de la planta de petunia a diferentes manejos culturales, varía con las condiciones ambientales en que se desarrolla el cultivo.

HIPOTESIS PARTICULARES

HIPOTESIS 1

La época de plantación y el despunte influyen sobre la arquitectura de plantas de *Petunia x hybrida* cv “*Ultra White*”.

HIPOTESIS 2

La época de plantación influye sobre el tiempo a inicio de floración de plantas de *Petunia x hybrida* cv “*Ultra White*”, en la región norte de la provincia de Buenos Aires.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar las respuestas del cultivo de *Petunia x hybrida* cv “*Ultra White*”, a la aplicación del despunte bajo diferentes condiciones ambientales naturales en el noreste de la Provincia de Buenos Aires.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

OBJETIVO 1

Conocer las respuestas fisiológicas de *Petunia x hybrida* cv “*Ultra White*” a la técnica de despunte según la época de plantación, para proponer el momento adecuado de su aplicación a fin de lograr plantas compactas a la comercialización.

OBJETIVO 2

Determinar la extensión de la época del cultivo de *Petunia x hybrida* cv “*Ultra White*” en el noreste de Buenos Aires, bajo las prácticas de cultivo habituales en la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

Situación del cultivo

Los experimentos se llevaron adelante durante los años 2008 y 2009, en un invernadero metálico, tipo túnel, de 400 m² y mas de 25 % de ventilación efectiva ubicado en la Estación Experimental Agropecuaria del INTA San Pedro (Lat.33° 41´ Sur, Long. 59° 41´ Oeste), provincia de Buenos Aires, Argentina. (Figura 2.1)



Figura 2.1. Invernadero tipo túnel donde se condujeron los experimentos.

Se utilizó el cultivar de Petunia *Ultra White* (Ball Seed) adquirido en bandejas al estado de plántula con 2 hojas verdaderas. Las plántulas fueron transplantadas a macetas plásticas tronco-cónicas de color negro (1 litro de capacidad, 12 cm de altura y 12 cm de diámetro de boca), con una mezcla 2:1 de sustrato comercial Grow Mix Standard® (Terrafertil S.A,

Moreno, Argentina) y tierra proveniente de un suelo franco-arcilloso obtenido en la propia Estación Experimental. La mezcla así obtenida tuvo una densidad aparente de $0,8 \text{ Kg.m}^{-3}$; un espacio de poros con aire 22 %; y una retención de agua de 58 %. Las macetas fueron dispuestas sobre una mesada, a una densidad de 55 pl.m^{-2} con riego por goteo individual. El riego se aplicó según la demanda del cultivo. (Figura 2.2)



Figura 2.2. Detalle del sistema de riego individual aplicado a las plantas de *Petunia x Hybrida Ultra White*.

Para determinar las respuestas de las plantas de petunia a diferentes situaciones meteorológicas se efectuaron 8 plantaciones a lo largo de un año. Las fechas de plantación fueron las siguientes: 19 de marzo de 2008, 14 de mayo de 2008, 25 de junio de 2008, 15 de agosto de 2008, 24 de septiembre de 2008, 5 de noviembre de 2008, 11 de diciembre de 2008 y 11 de febrero de 2009.

Debido a la duración prevista del ciclo del cultivo, en cada una de las fechas de plantación se aplicaron 4 tratamientos (momentos de despunte): 1) nunca (testigo), 2) cuando se observó el inicio de la elongación del tallo principal (Figura 2.3) 3) a 7 días del inicio de la elongación del tallo principal y 4) a 14 días del inicio de la elongación del tallo principal.



Figura 2.3. Estado de las plantas de *Petunia x Hybrida Ultra White*, en el momento del primer despunte.

Por experiencias previas (Francescangeli y Zagabria, 2007), se consideró adecuado un mínimo de 7 días entre tratamientos: menor cantidad de días podrían enmascarar los efectos de los tratamientos y una mayor distancia en el tiempo entre los tratamientos determinarían que algunos de ellos (especialmente el 3er momento de despunte) ocurrieran en fecha posterior a la cosecha.

El momento de cosecha se definió cuando las plantas del tratamiento sin despuntar (testigo) tuvieron entre 10 y 12 flores abiertas (Figura 2.4)



Figura 2.4. Aspecto de las plantas de *Petunia x Hybrida Ultra White*, al momento de la cosecha.

Mediciones agronómicas

Para evaluar el efecto de los tratamientos se midieron y calcularon las siguientes variables fenológicas:

- Días a inicio de floración (etapa vegetativa)
- Días desde inicio de floración (etapa reproductiva)
- Días de duración del ciclo del cultivo (etapa vegetativa + etapa reproductiva)
- Tasa de progreso hacia la floración = $1/\text{días a aparición de primer pimpollo}$ (Adams *et al.*, 1997)

Y las siguientes variables fenométricas:

- Altura del tallo principal en cada uno de los momentos de despunte y a cosecha.
- Altura total de las plantas a cosecha (se definió tomando como referencias un plano horizontal en la parte superior del follaje, que comprendía a las ramas mas elevadas de la planta).
- Número de ramas y de flores a cosecha.

- Fecha de aparición de la primera flor.
- Peso seco por órganos (raíces, tallos + hojas y flores) en el momento de la cosecha (en estufa a 75 °C hasta peso constante). (Figuras 2.5 y 2.6)



Figura 2.5. Acondicionamiento de las plantas de *Petunia x Hybrida Ultra White*, para la medición de peso seco de los diferentes órganos.



Figura 2.6. Detalle de la estufa utilizada para obtener las mediciones de peso seco.

Para analizar el efecto de los tratamientos sobre la distribución de los fotoasimilados se calcularon relaciones entre las distintas mediciones de peso seco (PS). De esta manera se obtuvieron las siguientes variables:

- PS raíz / PS total,
- PS tallo y hojas / PS total,
- PS flores/ PS total,
- PS raíz + PS tallo y hojas / PS Total

El estudio de la variable de calidad de las plantas involucró la obtención de:

- Índice de compacidad (IC) = $\text{Peso seco parte aérea} / \text{Altura total}$ (Francescangeli y Zagabria, 2010)

Mediciones meteorológicas

Para cada época de plantación se obtuvieron, a nivel de dosel vegetal, los registros de radiación fotosintéticamente activa (PAR), fotoperíodo (tiempo transcurrido entre el registro del primer y último dato diario de radiación) y temperatura del aire, utilizando un adquisidor automático de datos WatchDog® (frecuencia 15 minutos) (Figura 2.7).



Figura 2.7. Adquisidor de datos Watchdog, con el que se obtuvieron los datos de radiación solar y temperatura del aire.

A partir de la información meteorológica registrada se calcularon los valores de temperatura media diurna y nocturna del aire, así como la diferencia media entre la temperatura del aire diurna y nocturna (DIF). Para obtener los datos de temperatura diurna, se consideró como período diurno al comprendido entre el primer y último registro de radiación de cada día. En cambio, el período nocturno fue el que ocurrió entre el último registro de radiación de un determinado día y el primer registro del día siguiente. Para cada día, el DIF se determinó restando a la temperatura media diurna, la temperatura media nocturna.

Se calcularon los valores medios correspondientes a la duración del ciclo y a las etapas vegetativa y reproductiva, de cada una de las variables térmicas mencionadas anteriormente, del fotoperíodo y de los moles de radiación acumulados. De esta manera se obtuvieron las siguientes variables meteorológicas:

- Temperatura media en el ciclo.
- Temperatura media en el estado vegetativo.
- Temperatura media en el estado reproductivo.

- Temperatura diurna media durante el ciclo.
- Temperatura diurna media durante el estado vegetativo.
- Temperatura diurna media durante el estado reproductivo.
- Temperatura nocturna media durante el ciclo.
- Temperatura nocturna media durante el estado vegetativo.
- Temperatura nocturna media durante el estado reproductivo.
- DIF durante el ciclo.
- DIF durante el estado vegetativo.
- DIF durante el estado reproductivo.
- Fotoperíodo medio en el ciclo.
- Fotoperíodo medio en el estado vegetativo.
- Fotoperíodo medio en el estado reproductivo.
- Moles PAR acumulados en el ciclo.
- Moles PAR acumulados en el estado vegetativo.
- Moles PAR acumulados en el estado reproductivo.

Diseño del experimento

En cada fecha se aplicó un diseño experimental de bloques completos aleatorizados con 3 repeticiones. La unidad experimental fue de 20 plantas.

El tamaño de cada experimento fue de 240 plantas (4 tratamientos x 3 bloques x 20 plantas). Las mediciones de las variables fenométricas y productivas se realizaron sobre 10 plantas, de las cuales 5 de ellas se destinaron para registrar el peso seco a cosecha. De las 10 plantas restantes de la parcela, se tomaron 5 para cada una de las determinaciones de peso seco durante el ciclo.

Análisis estadístico

Los registros se procesaron con el programa estadístico Infostat (Infostat, 2007). Se realizó el análisis de varianza de todas las variables fenométricas, productivas y fisiológicas medidas y calculadas. Se compararon las medias mediante el test de Duncan con un nivel de significancia de 0,05.

En relación a los supuestos del análisis de varianza, se realizó la prueba de hipótesis de normalidad de Shapiro-Wilks modificado y la prueba de Levene para determinar la homogeneidad de las varianzas. Las variables que no presentaron distribución normal u homocedasticidad se transformaron por medio de la raíz cuadrada (\sqrt{x}).

Se calcularon correlaciones y regresiones entre las variables fenométricas y productivas con la PAR, con el fotoperíodo y con la temperatura. Se generaron modelos con variables cuya prueba de F resultase significativa al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización meteorológica de las fechas de plantación

En la tabla 3.1 se presentan los valores medios de temperatura del aire, temperatura diurna del aire, temperatura nocturna del aire, PAR acumulada y fotoperíodo promedio registrados en cada una de las fechas de plantación.

Se puede observar que la 2ª fecha de plantación se caracterizó por presentar los valores mínimos de temperatura media y media diurna del aire, de fotoperíodo y de PAR acumulada. En cambio, la 7ª fecha acusó los valores máximos de temperatura media, media diurna y media nocturna del aire y los de fotoperíodo.

Tabla 3.1 Parámetros meteorológicos que caracterizaron a las distintas épocas de plantación. Para cada fecha de cultivo se indican las fechas de siembra y de cosecha.

	1era Fecha 9mar / 5may	2da Fecha 14may / 23jul	3era Fecha 25 jun / 29ago	4ta Fecha 15ago / 7oct	5ta Fecha 24sep / 5nov	6ta Fecha 05nov / 4dic	7ma Fecha 11dic / 9ene	8va Fecha 11 feb / 16mar
Temp media del aire (°C)	19,5	14,0	14,0	15,8	20,3	25,3	26,9	25,5
Temp del aire media diurna (°C)	25,3	19,5	19,7	21,9	25,4	29,6	31,6	30,6
Temp del aire media noct (°C)	13,6	8,4	8,1	9,7	15,3	20,9	22,4	20,5
PAR acum. (moles PPF.m-2.s-1)	570,9	489,8	536,9	640,6	754,3	574,7	600,2	636,0
Fotoperíodo promedio (Hs)	10,8	9,1	9,8	11,0	12,0	13,1	13,5	13,1

Resultados Preliminares

Debido a la sospecha de existencia de multicolinealidad (fuerte combinación lineal entre dos o más variables explicativas de un modelo) entre los parámetros meteorológicos, para detectarla, se recurrió a la prueba del coeficiente de correlación simple de Pearson entre cada par de las mismas. Según García Gamez (2009), valores de este coeficiente superiores al 70% constituyen un indicador. Por lo tanto, de acuerdo a lo que se puede observar en la Tabla 3.2 se detectó multicolinealidad entre fotoperíodo y temperatura (tanto en la media diaria, que se muestra, como en los promedios diurnos y nocturnos, y la amplitud térmica, que no se muestran) y no así entre la PAR y el fotoperíodo o temperatura.

La baja correlación entre los moles acumulados y las otras variables meteorológicas permitiría incluirlos en modelos de regresión múltiple, tanto con las temperaturas como con el fotoperíodo, sin embargo, debido al bajo aporte de esta variable a la variabilidad de los parámetros medidos (Tabla 3.3); se generaron sólo modelos de regresión simple lineales y cuadráticos, entre los parámetros meteorológicos más significativos y los variables fenológicas y fenométricas registradas.

Tabla 3.2 Coeficientes de correlación simple de Pearson entre el fotoperíodo medio, la temperatura media y la acumulación de moles PAR a lo largo del ciclo del cultivo.

	Fotoperíodo medio	Temperatura media	Moles PAR acumulados
Fotoperíodo medio	1,00	0,96	0,51
Temperatura media	0,96	1,00	0,34
Moles PAR acumulados	0,51	0,34	1,00

Tabla 3.3 Coeficientes de determinación (R^2) de las regresiones simples de primer grado entre los moles PAR acumulados a lo largo del ciclo del cultivo y las variables fenológicas y fenométricas registradas.

	R^2 con Moles PAR acum
Duración del ciclo	0,23
Altura tallo ppal a cosecha	0,23
Altura total a cosecha	0,04
Número ramas	0,25
Número Flores	0,12
PS Total	0,36

Variables Fenológicas

En lo que concierne a las respuestas de las plantas de petunia relacionadas a la duración de las etapas vegetativa, reproductiva y al ciclo completo del cultivo y las condiciones ambientales, se debe tener en cuenta que en el presente estudio, los experimentos se condujeron hasta que las plantas del testigo presentaron en promedio 10 flores abiertas; y bajo condiciones naturales (no forzadas) de invernadero en la región norte de la Provincia de Buenos Aires. Los antecedentes relacionados con este tema que fueron publicados por otros autores, se refieren mayoritariamente a la etapa vegetativa del cultivo (por tal motivo la mayor discusión de las variables analizadas se pudo desarrollar sobre este período) y a ambientes controlados (ej: cámaras de cultivo), en los que se pudo determinar arbitrariamente los valores de uno o todos los parámetros meteorológicos.

Duración del ciclo y de las etapas vegetativa y reproductiva

Los registros de la duración del ciclo y de las etapas vegetativa (trasplante a aparición de primer pimpollo) y reproductiva (aparición de primer pimpollo a cosecha) se presentan en la Tabla 3.4. Se puede observar que las plantaciones primaverales estivales (6ta, 7ma y 8va fechas de plantación) tuvieron la menor duración del ciclo y las otoño invernales (2da y 3er fechas de plantación) fueron las de mayor extensión.

Tabla 3.4 Días de duración de las etapas vegetativa y reproductiva consideradas entre la plantación y la aparición de la primera flor y la aparición de la primera flor y la cosecha, respectivamente. Para cada fecha de cultivo se indican las fechas de siembra y de cosecha.

	1era Fecha 19mar / 5may	2da Fecha 14may / 23jul	3era Fecha 25 jun /29ago	4ta Fecha 15ago / 7oct	5ta Fecha 24sep / 5nov	6ta Fecha 05nov / 4dic	7ma Fecha 11dic / 9ene	8va Fecha 11 feb / 16mar
Plantación a aparición 1 era flor	20	45	35	27	22	16	17	18
Aparición 1era flor a Cosecha	27	25	30	26	19	13	12	15

Relaciones entre los parámetros meteorológicos y las etapas del cultivo

La duración del ciclo completo de *Petunia Ultra White*, bajo las condiciones del presente estudio, estuvo categóricamente influenciada en forma lineal e inversamente proporcional por el fotoperíodo promedio (Figura 3.1).

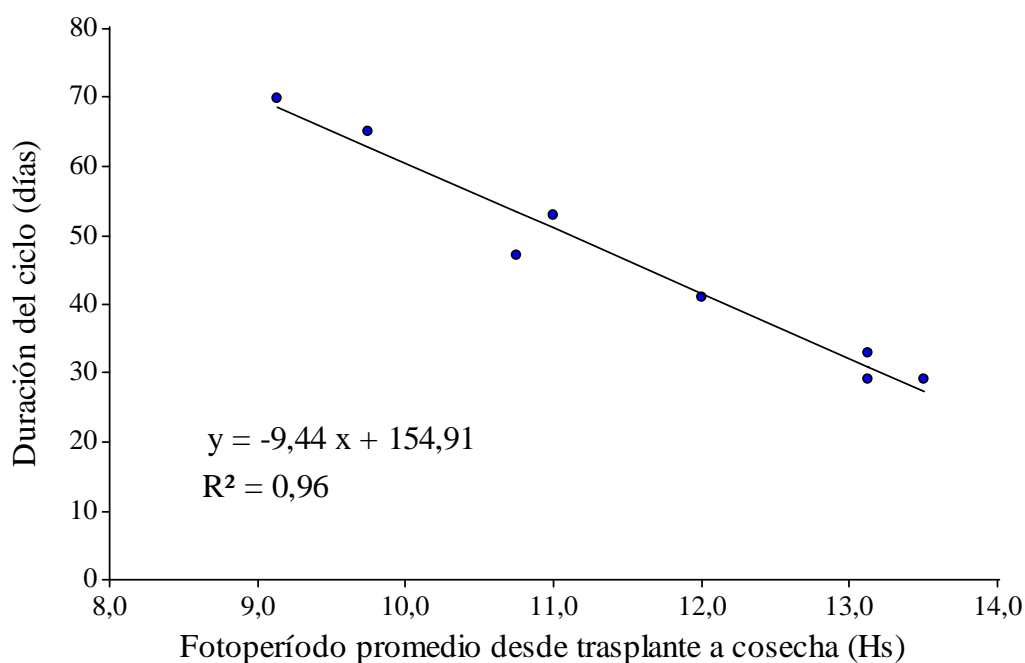


Figura 3.1: Relación entre el fotoperíodo promedio en el período desde trasplante hasta cosecha y la duración del ciclo para 8 fechas de plantación de *Petunia x hybrida cv Ultra White*.

En lo que se refiere a las relaciones lineales simples entre la duración del ciclo y las distintas variables meteorológicas analizadas, el fotoperíodo promedio tuvo un mejor ajuste ($R^2 = 0,96$) que las temperaturas, entre estas, la media nocturna ($R^2 = 0,91$) explicó mas variabilidad que la media diaria ($R^2 = 0,89$) y que la media diurna ($R^2 = 0,86$). La PAR acumulada solo explicó el 23 % de la variabilidad en la duración del ciclo de las plantas de petunia (Ver Anexo 2 Tabla 3.5.1).

Etapa vegetativa

Los días desde trasplante a primer pimpollo visible estuvieron influenciados de manera cuadrática por el fotoperíodo promedio ($R^2= 0,90$) (Figura 3.2 A), con una caída casi lineal hasta las 12 hs y un plateau entre 12 y 13 hs. La tasa de progreso hacia la floración también tuvo el mejor ajuste con el fotoperíodo promedio a partir de una relación cuadrática ($R^2= 0,94$), incrementándose hasta valores de 12 hs y a partir de las 13 hs presentó una ligera disminución (Figura 3.2 B). La 6ta, 7ma y 8va fechas de plantación fueron las que tuvieron valores de fotoperíodo superiores a 13 hs y además presentaron elevada temperatura del aire media diurna, con valores entre 29,6 y 31,6 °C, los cuales podrían haber determinado la demora en la aparición del primer pimpollo. Este comportamiento también se registró sobre el cultivar *Snow Cloud*, donde se encontró que con temperaturas superiores a 25 °C, la aparición visible del primer pimpollo tuvo una pequeña demora atribuida al incremento de aborto de yemas por altas temperaturas (Kaczperski *et al.*, 1991).

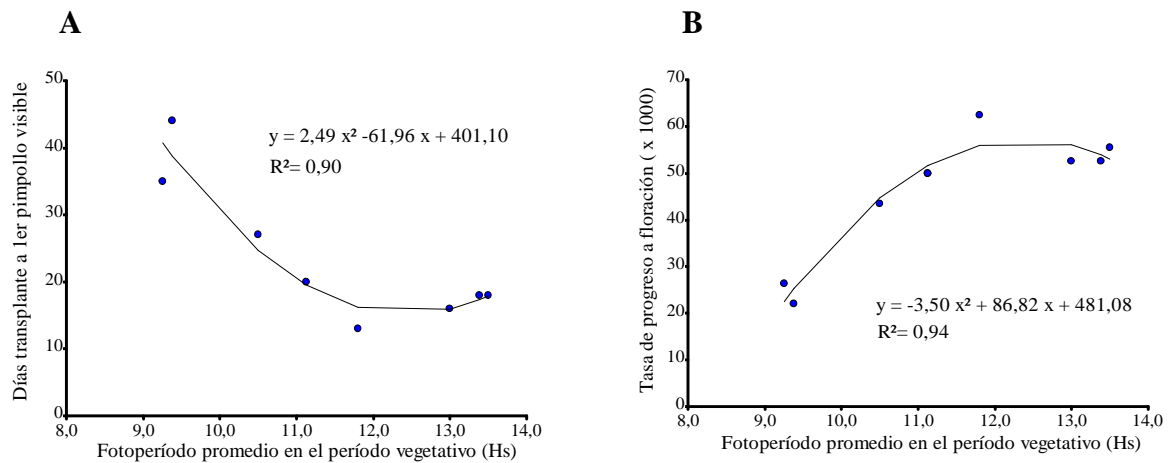


Figura 3.2: Relación entre el fotoperíodo promedio durante el período vegetativo y A) días desde transplante a aparición visible del primer pimpollo y B) tasa de progreso a floración (x1000), para 8 fechas de plantación de *Petunia x hybrida* cv “Ultra White”.

Si bien el fotoperíodo promedio fue el factor que determinó primordialmente la duración del período vegetativo, la temperatura del aire media diaria explicó un 85 % de la variabilidad en la duración de esta etapa y un 70 % en la tasa de progreso hacia la floración, ambas en un ajuste cuadrático (Ver Anexo 2 Tabla 3.5.2 y 3.5.3). Aunque bajo las condiciones de este estudio no es posible determinar en forma aislada la influencia de cada factor meteorológico sobre la duración de la etapa considerada, dada la variabilidad explicada por la temperatura media, se podría sugerir que la misma juega un rol importante en la determinación del inicio de la floración de *Petunia x hybrida* cv *Ultra White*.

Considerando solamente relaciones lineales simples, el fotoperíodo promedio explicó el 68 % de la variabilidad en la duración del período vegetativo y la temperatura del aire media diaria el 58 % (de la cual los valores diurnos: $R^2 = 0,59$ y los nocturnos: $R^2 = 0,56$). Los moles PAR acumulados hasta aparición de primer pimpollo explicaron el 0,09 % de la variabilidad en la duración de esta etapa (Ver Anexo 2 Tabla 3.5.4). Las relaciones lineales entre los parámetros meteorológicos y la duración de la etapa vegetativa fueron inversamente proporcionales.

En base a lo expuesto, se puede decir que, **el período vegetativo se redujo de 45 a 16 días cuando el fotoperíodo aumentó de 9 a 13 hs y los valores térmicos se incrementaron de 13,2 a 25,7 °C.**

Estos resultados concuerdan con otros autores, quienes mostraron que la petunia es una planta cuantitativa de días largos y que las altas temperaturas aceleran la floración.

En una investigación precursora, Piringer & Cathey (1960), analizaron el comportamiento de *Petunia x Hybrida cv Ballerina*, cuando fue sometida a longitud del día de 8, 9, 10, 12, 14 y 16 horas provistas por lámparas incandescentes y 16 horas con lámparas fluorescentes. De acuerdo a lo manifestado por estos autores, luego de 65 días, las plantas que recibieron 8 horas de luz no habían florecido y solo presentaban yemas florales microscópicas, con 9 y 10 horas de luz las yemas eran macroscópicas y con más de 12 hs de fotoperíodo las plantas mostraron flores abiertas. El mínimo tiempo hasta antesis fue de 41 días y ocurrió en las plantas que recibieron 16 hs de luz incandescente. En cambio, con 16 hs de fotoperíodo a partir de fuente de luz fluorescente, las plantas tuvieron una duración del período vegetativo mas larga que con 12 hs de luz incandescente (57 vs. 56 días, respectivamente).

En una experiencia mas reciente se han encontrado resultados similares respecto a la ausencia de floración con fotoperíodo de 8 horas de luz natural sobre los cvs *Purple Wave*, *Celebrity Burgundy*, *Fantasy Pink Morn* y *Dreams Red* (Erwin *et al.*, 1997). Los fotoperíodos registrados sobre *Ultra White* tuvieron mínimos de 9,1 hs de luz natural (2 da fecha de plantación), y no inhibieron la floración. No se encontraron otros antecedentes que indicaran inhibición de la floración con valores de fotoperíodos iguales a los del presente estudio. En función de lo expuesto, se puede decir que este factor parecería no ser limitante para la producción de petunias *Ultra White* en época invernal en la región norte de Buenos Aires.

Por otro lado, existen diversas experiencias que analizaron de manera específica la influencia que la temperatura del aire ejerce sobre el tiempo a floración en distintos cultivares de petunia. Kaczperski *et al.* (1991), encontraron que la duración del período vegetativo del cultivar *Snow Cloud* fue mínima a 25 °C y la relación estuvo dada por una función cuadrática. Warner (2010), para el cultivar *Mitchell* registró una temperatura óptima de la tasa de progreso hacia la floración menor a 26 °C. Mattson & Erwin (2003), informaron para el cultivar *Wave Purple*, una reducción de 112 a 45 días en los días a primera flor

visible, cuando la temperatura aumento de 12 a 24 °C. Como ya se indicó, el fotoperíodo fue el factor que determinó primordialmente la duración del período vegetativo y la tasa de progreso hacia la floración en Ultra White. Pero considerando la temperatura del aire media diaria, con valores de 25,7 °C se observó la menor tasa de progreso hacia la floración, por lo que los resultados del presente estudio fueron coincidentes con los citados.

Por lo tanto, nuestros resultados sobre la duración del período vegetativo y la tasa de progreso hacia la floración, y sus relaciones con los parámetros meteorológicos obtenidos en condiciones naturales de cultivo, confirman los informados por otros autores que llevaron adelante sus experimentos bajo ambientes controlados. En ambos casos, se encontró una mayor tasa de progreso hacia la floración a medida que los valores de fotoperíodo y temperatura fueron incrementándose.

No se observó un umbral mínimo de fotoperíodo que determinara ausencia de pimpollos florales.

Etapa reproductiva

La cantidad de días transcurridos entre la aparición visible del primer pimpollo y la cosecha estuvo fuertemente influenciada de manera lineal e inversamente proporcional por la temperatura del aire media nocturna ($R^2= 0,97$) (Figura 3.3) y por la temperatura del aire media diaria ($R^2= 0,96$) (Figura 3.4). La temperatura media diurna mostró un ajuste levemente inferior ($R^2= 0,91$), mientras que la diferencia entre la temperatura diurna y nocturna explicó menor variabilidad de la variable analizada ($R^2= 0,66$).

A diferencia de lo observado en el período vegetativo, el fotoperíodo promedio tuvo un menor ajuste con la duración de la etapa reproductiva ($R^2= 0,77$). Los moles PAR acumulados en el período comprendido entre la aparición del primer pimpollo y la cosecha, prácticamente no explicaron la variabilidad de la etapa considerada ($R^2= 0,03$). (Ver Anexo 2 Tabla 3.5.5)

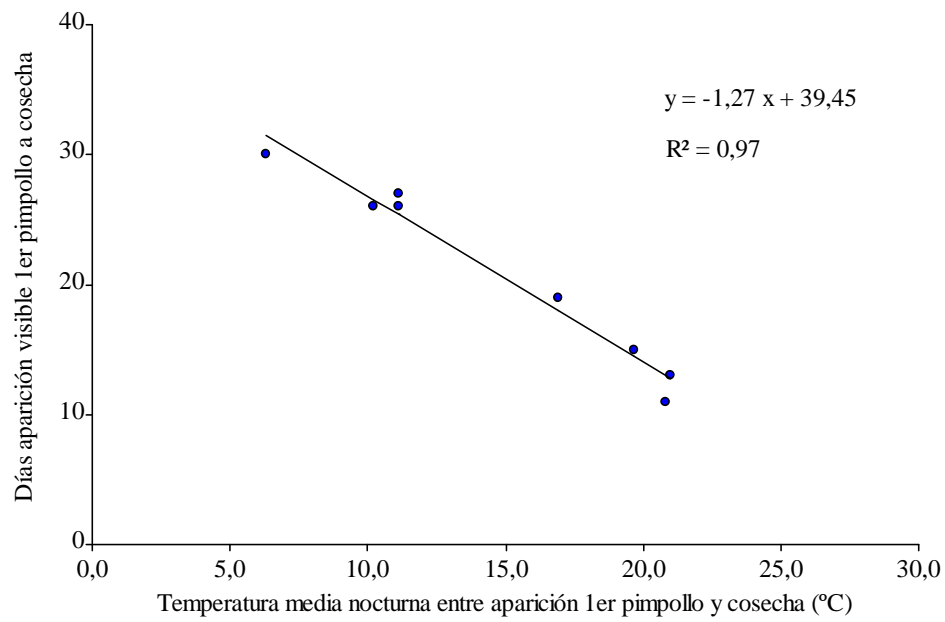


Figura 3.3: Relación entre la temperatura media nocturna desde aparición visible del primer pimpollo hasta cosecha y la duración de dicho período para 8 fechas de plantación de *Petunia x hybrida* cv *Ultra White*.

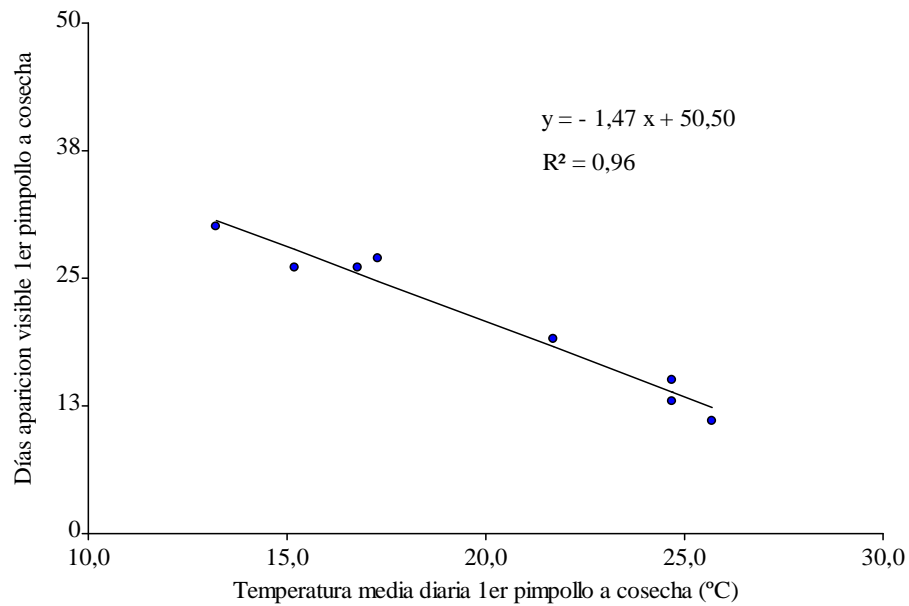


Figura 3.4: Relación entre la temperatura media diaria desde aparición visible del primer pimpollo hasta cosecha y la duración de dicho período para 8 fechas de plantación de *Petunia x hybrida* cv *Ultra White*.

La información generada sobre la extensión posible del cultivo de petunia “*Ultra White*”, permite sugerir que la duración de las etapas vegetativa y reproductiva y en consecuencia la del ciclo del cultivo, fueron aproximadamente la mitad en plantaciones de primavera-verano, en relación a las de otoño-invierno. Por otro lado, se obtuvieron plantas con 10 a 12 flores abiertas a lo largo de todo el año calendario. En función de lo expuesto, se puede considerar la posibilidad de realizar plantaciones de “*Ultra White*” de manera continuada en la región norte de Buenos Aires.

Variables Fenométricas

Altura de tallo principal y total de las plantas a cosecha

En las figuras 3.5 y 3.6 se muestra la altura del tallo principal y la altura total a cosecha (hasta un plano horizontal en la parte superior del follaje) a cosecha para cada tratamiento en las 8 fechas de plantación observadas.

Se puede apreciar que en las plantas despuntadas el tallo principal nunca alcanzó la altura del testigo, a excepción de las correspondientes al 3er momento de despunte de la 6ta, 7ma y 8va fechas de plantación. Ello se debió a que la fecha en que se realizó el 3er despunte fue posterior a la de la cosecha por la corta duración de la etapa reproductiva en las plantaciones mencionadas (13, 12 y 15 días para la 6ta, 7ma y 8va fecha, respectivamente). Por lo tanto, el tratamiento de 3er momento de despunte, en estas fechas, actuó como testigo (Figura 3.5).

En lo que se refiere a la altura total, las plantas más altas fueron las que no se despuntaron en la 8va fecha de plantación, alcanzando 21,4 cm y las más bajas en la 3er fecha de plantación (9,8 cm en el 2do momento de despunte) (Figura 3.6).

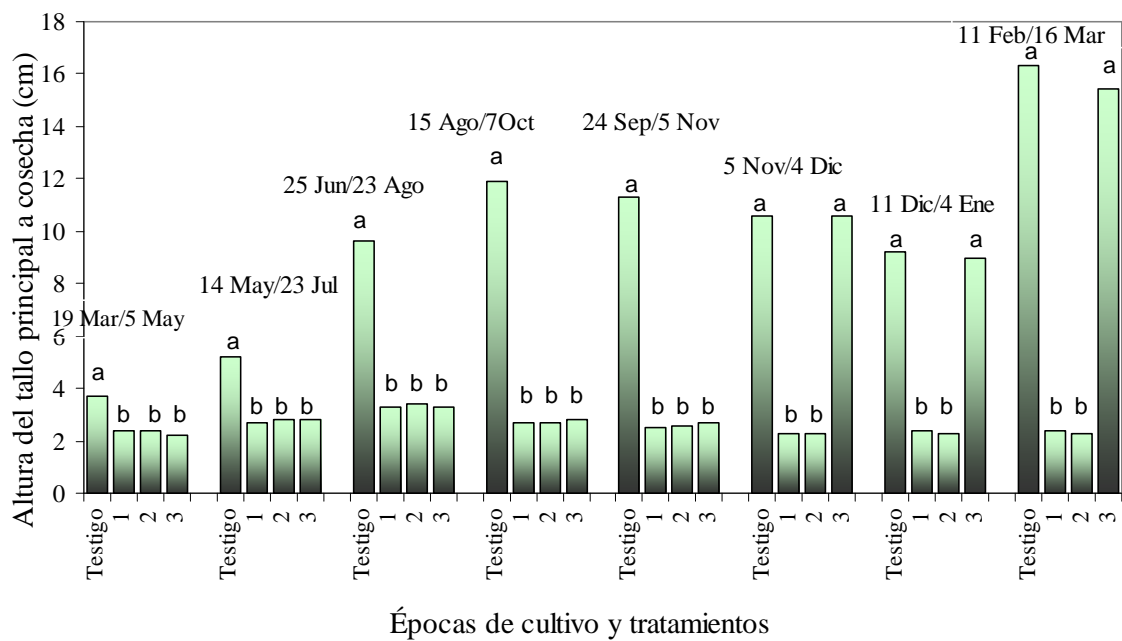


Figura 3.5 Altura (cm) del tallo principal a cosecha de acuerdo a las diferentes fechas de plantación y los momentos de despunte evaluados. Letras distintas indican diferencias estadísticas entre tratamientos de despunte, en cada una de las fechas de plantación, según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

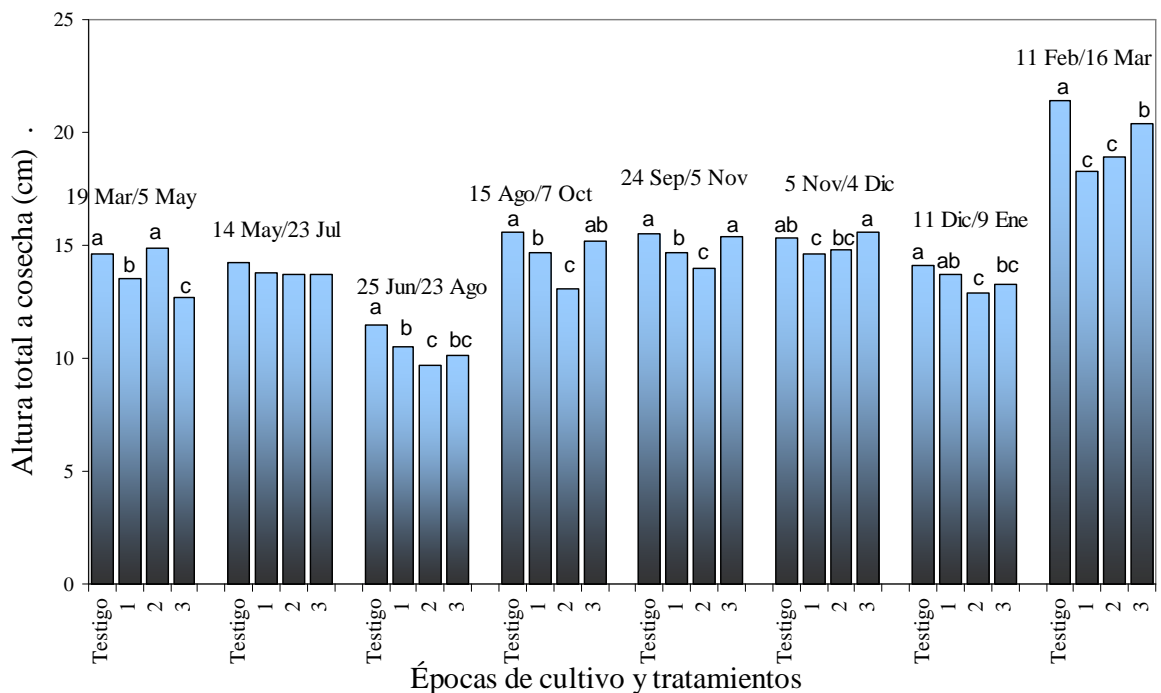


Figura 3.6 Altura (cm) total de las plantas a cosecha, según las fechas de plantación y los momentos de despunte considerados. Letras distintas indican diferencias y barras sin letras igualdad estadística entre tratamientos de despunte, en cada una de las fechas de plantación, según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Los efectos de los tratamientos de despunte sobre la altura total fueron variables en las diferentes fechas de plantación y entre los momentos en que se efectuaron. Únicamente en la 2da fecha no se encontraron diferencias estadísticamente significativas que indiquen mayor altura de las plantas testigo respecto de las despuntadas. La mayor reducción se produjo en la 8va fecha y fue solamente de **3,1 cm** (primer momento de despunte: 18,3 cm vs. testigo: 21,4 cm). (Ver Anexo 1 Tablas 3.1.1 a 3.1.8). Se detectó interacción estadísticamente significativa entre las fechas de plantación y los momentos de despunte, para la altura del tallo principal a cosecha y la altura total a cosecha. En relación a la primera variable las diferencias entre fechas para el primer y segundo despunte fueron pequeñas, alcanzando máximos de 1 cm. Por su parte, de la sexta a la octava fecha de plantación se alcanzó el estado definido para la cosecha antes del tercer momento de despunte. La altura del tallo de las plantas testigo fue afectada por la fecha de plantación, variando entre 3,7 y 16,3 cm (ver Anexo 1 Tabla 3.2.1). Para la altura total a cosecha las plantas más altas correspondieron a la octava fecha de plantación en todos los tratamientos, con notables e importantes diferencias (entre 25 y 35 % más) en relación a los valores inmediatamente inferiores. Las diferencias entre las fechas 1 a 7 no muestran una respuesta definida para las plantas testigo ni para las despuntadas. Excepto para el segundo momento de despunte, las plantas más bajas se observaron en la tercera fecha de plantación (ver Anexo 1 Tabla 3.2.2).

Francescangeli y Zagabria (2007), analizaron la efectividad del tratamiento de despunte sobre la altura de plantas de *Petunia grandiflora* cultivar *Bravo F1 White*, cultivadas en primavera en la región norte de Buenos Aires. Estos autores encontraron una máxima reducción de **8 cm** aproximadamente (testigo: 22,3 cm vs. despunte: 14,1 cm), podando a los 14 días después del transplante. Adams *et al* (1997), utilizando distintas combinaciones de temperatura y fotoperíodo y aplicando despunte sobre los cultivares *Malve* y *White*, reportaron disminución de la altura promedio de la plantas de **8 cm** (20,4 cm para plantas sin despuntar y 12,5 cm en plantas despuntadas).

La diferencia en los efectos del tratamiento de despunte encontrados en investigaciones previas respecto a los del presente estudio, sugerirían la existencia de un componente

genético del cultivar *Ultra White* que determinaría la falta de respuesta ante esta técnica de control de altura.

La altura del tallo principal en la fecha de 1er despunte (etapa vegetativa), que en aquel momento fue coincidente con la altura total del cultivo, tuvo una alta relación lineal con el DIF en dicho período ($R^2= 0,91$). El comportamiento fue inversamente proporcional por lo que, a mayor diferencia entre la temperatura diurna y la nocturna, en un rango de valores entre 9 y 13 °C, menor fue la altura de las plantas (Figura 3.7). Sin embargo, cuando se considera separadamente a la temperatura diurna y a la nocturna, la altura de las plantas no tuvo un buen ajuste ($R^2= 0,25$ y $R^2= 0,42$, respectivamente) (Ver Anexo 2 Tabla 3.5.6).

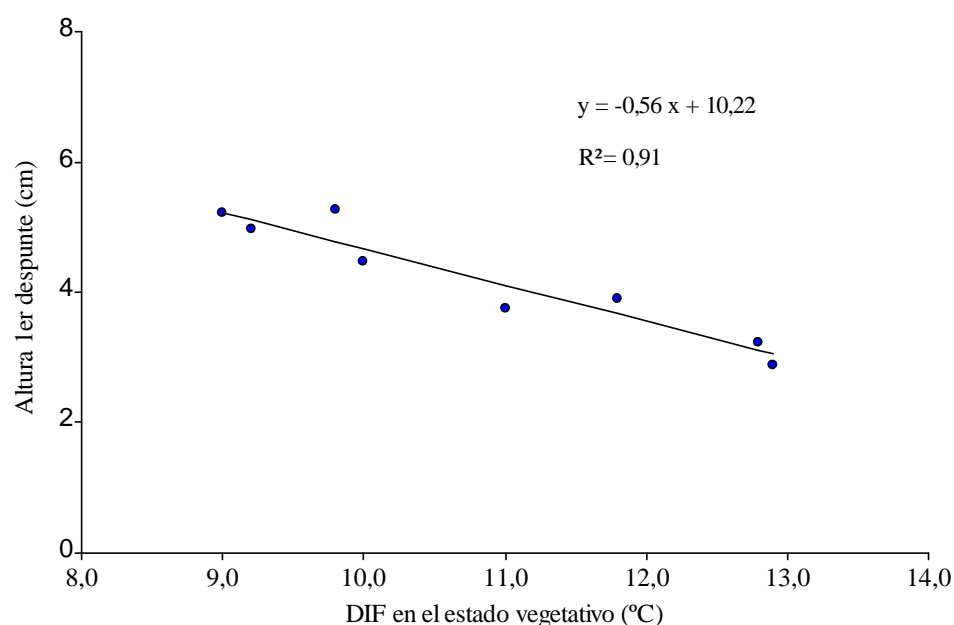


Figura 3.7 Relación entre el DIF en el estado vegetativo y la altura de las plantas en el momento del 1er despunte.

Las plantas de menor altura al momento del inicio de la floración fueron las que crecieron con los DIF más elevados, por tal motivo, bajo las condiciones del presente estudio sobre el cultivar *Ultra White*, el DIF no presentó una influencia positiva en la elongación de los entrenudos. Mortensen *et al.* (1992) informaron sobre la gran variabilidad existente entre las variedades de *Petunia Hybrida* en sus respuestas al DIF.

Fue evidente la influencia ejercida por las condiciones ambientales registradas en plantaciones de verano respecto de las invernales sobre la altura de las plantas. En lo que se refiere a las plantas que no recibieron tratamiento de despunte, las de menor altura (11,5 cm) se encontraron en una fecha de plantación invernal con temperaturas media del aire de 14 °C y fotoperíodo promedio de 9 hs, mientras que las de mayor altura (21,4 cm) se obtuvieron en una plantación estival, cuya temperatura media fue de 25,5 °C y su fotoperíodo de 13 hs.

Diversas experiencias han mostrado la influencia que la temperatura media del aire y el fotoperíodo ejercen sobre la altura de las plantas de petunia. Piringer & Cathey (1960) reportaron para el cv *Ballerina*, una disminución en la altura de las plantas de aproximadamente 7 veces, cuando fueron cultivadas con 8 hs de luz en relación a las que fueron sometidas a 16 hs de luz (8hs: 6,1 cm vs 16 hs: 44,8 cm). Atribuyeron esta diferencia de altura al aumento en el largo de los entrenudos, ya que el número de nudos disminuyó con el incremento en los valores de fotoperíodo.

Similares resultados informaron Adams *et al.* (1997), para los cvs *White* y *Malve*: cuando el fotoperíodo se extendió de 8 a 17 h.d⁻¹, la altura promedio de la plantas se incremento de 10,5 a 20,5 cm y cuando la temperatura se incremento desde 6 a 26 °C, en términos medios las plantas aumentaron su altura desde 6,3 a 23,9 cm.

Kaczperski *et al.* (1991) sobre *Snow Cloud* encontraron que la altura de las plantas era mayor, cuanto mas altas eran las temperaturas diurnas y nocturnas y este comportamiento se vería afectado por los niveles de radiación solar recibidos por el cultivo: a menor irradiancia, mayor altura de las plantas. Al igual que Piringer & Cathey, propusieron que la diferencia en la altura de las plantas se debió al alargamiento de los entrenudos, puesto que el número de nudos fue similar para todos los tratamientos.

Nuestros resultados son coincidentes con los informados por los autores citados anteriormente. Por la información obtenida en el presente trabajo, evidentemente en fechas de plantación estivales es sobre las cuales se hace necesario recurrir con mayor énfasis a prácticas culturales que reduzcan la altura de las plantas, con lo cual se mejoraría el aspecto visual de las mismas y se obtendría un producto comercial de mayor valor.

Número de ramificaciones a cosecha

Independientemente de la fecha de plantación, el mayor número de ramificaciones laterales se produjo en las plantas que fueron sometidas al primer despunte realizado en el inicio de la elongación del tallo principal. Al igual que lo ocurrido en relación a la altura de las plantas, en la 6ta, 7ma y 8va fechas de plantación, el número de ramas producidas por las plantas sometidas al 3er momento de despunte fue similar al testigo, debido a que en estas fechas la cosecha se produjo con anterioridad a este tratamiento. Las plantas que presentaron mayor cantidad de ramas laterales fueron las cultivadas en la 4ta fecha de plantación y sometidas al 1er momento de despunte (6,6 ramas), mientras que las que desarrollaron menor cantidad de ramas secundarias fueron las plantas de la 1er fecha de plantación y 3er momento de despunte (4,7 ramas) (Figura 3.8).

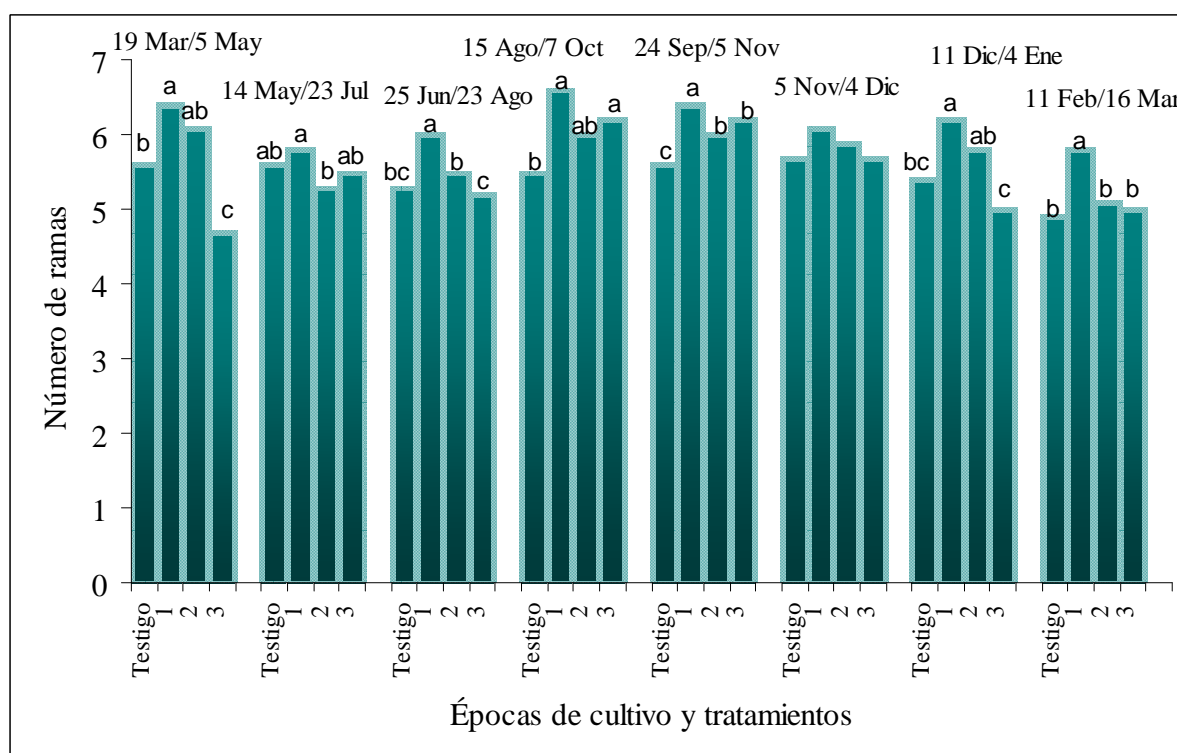


Figura 3.8 Número de ramas a cosecha, según las fechas de plantación y los momentos de despunte considerados. Letras distintas indican diferencias y barras sin letras igualdad estadística entre tratamientos de despunte, en cada una de las fechas de plantación, según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

A excepción de la 6ta fecha de plantación, se encontraron diferencias significativas a favor del primer momento de despunte. Esto indica que un despunte temprano favorece la obtención de plantas con mayor cantidad de ramificaciones en cultivos desarrollados prácticamente a lo largo de todo el año calendario (Ver Anexo 1 Tablas 3.1.1 a 3.1.8). Si bien se evidenciaron interacciones estadísticamente significativas entre los tratamientos de despunte y las fechas de plantación, no hubo una influencia marcada de éstas, ya que las diferencias registradas, desde el punto de vista práctico, fueron muy pequeñas (Ver Anexo 1 Tabla 3.2.3).

Nuestros resultados son similares a los reportados por Adams *et al.* (1997). Estos autores utilizando los cvs *Malve* y *White*, luego de 5 semanas de realizado el despunte, encontraron un incremento del número de ramas de las plantas despuntadas respecto a las que no recibieron dicho tratamiento (*Malve* sin despuntar 0,8 ramas vs 2,4 despuntada y *White* sin despuntar 1,7 ramas vs 2,7 en las plantas despuntadas).

La mayor cantidad de ramas laterales observadas en los tratamientos de primer momento de despunte puede explicarse por el estímulo recibido por las yemas laterales ante la anulación de la dominancia apical y el tiempo transcurrido hasta la cosecha (Snowden & Napoli, 2003).

La ramificación lateral es un proceso por el cual las yemas localizadas en las axilas de las hojas desarrollan y forman nuevas ramas y flores. La activación de una yema dormida es compleja y delicadamente afinada. Está regulada por la interacción entre señales ambientales y endógenas, como las hormonas, y el resultado es un cambio en la arquitectura vegetal (Ongaro & Ottoline, 2008).

La evidencia ha demostrado que la auxina producida en forma apical suprime el crecimiento de yemas axilares y que prácticas como el despunte o la manipulación genética a través de la obtención de plantas con genes de la serie *dad* (decreased apical dominance), regulan el contenido de esta hormona, sus relaciones con otras (citoquininas) y resultan en cambios de la arquitectura vegetal con implicaciones estéticas y económicas (Cline, 1991; Toma *et al.*, 2012).

El menor tiempo transcurrido entre el 2do y 3er momento de despunte y la cosecha, respecto al 1er momento de despunte, afectaría la posibilidad de recuperación de las plantas a través de la emisión de ramas laterales.

Nuestros resultados indican que el número de ramas laterales de las plantas testigo no mostró una alta relación lineal con los parámetros meteorológicos evaluados. El mejor ajuste de esta variable de crecimiento se logró con la temperatura diurna, pero la variabilidad explicada fue muy baja ($R^2 = 0,26$) (Ver Anexo 2 Tabla 3.5.7). Lo expuesto acuerda con los resultados obtenidos por otros autores, ya que para plantas de petunia sin despuntar los efectos de los parámetros meteorológicos informados por diversos autores son contradictorios. Mientras que Piringer & Cathey (1960) y Kaczperski *et al* (1991) encontraron que a altas temperaturas se reduce la cantidad de ramificaciones emitidas, Adams *et al* (1997), comunicaron que con temperaturas medias altas (26 °C), en situación de fotoperíodo corto, aumenta la cantidad de ramas. Con respecto a la duración del día, Warner (2010), no registró efectos del fotoperíodo sobre el número de ramificaciones.

Lo antes mencionado indica que bajo condiciones naturales de cultivo, es de esperar una similar cantidad de ramificaciones a lo largo de todo el año y que para obtener un mayor número de las mismas, debería realizarse un despunte al inicio de la elongación del tallo principal.

Número de flores a cosecha

La cantidad de flores producidas osciló entre valores de 6,7 fl/pl (plantas despuntadas en el tercer momento en la 1er fecha de plantación) y 13,0 fl/pl (plantas testigo de la 8va fecha de plantación). La figura 3.9 muestra que el número de flores abiertas producidas por las plantas de *Petunia Ultra White* fue variable entre las fechas de plantación y los momentos de despunte evaluados.

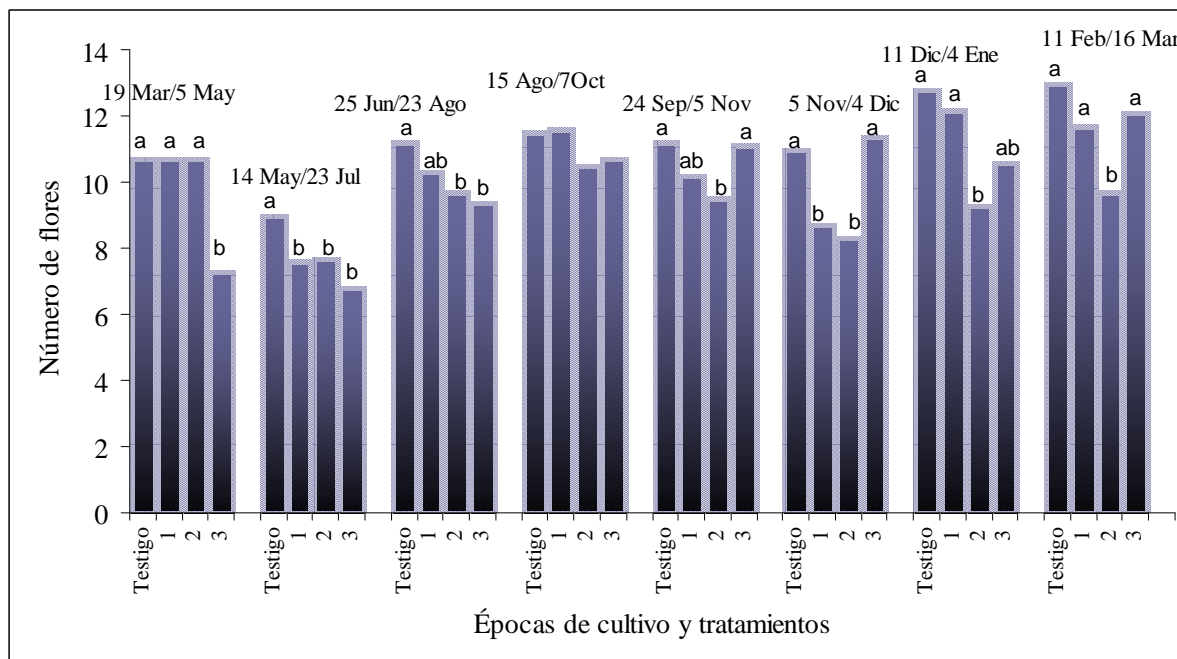


Figura 3.9 Número de flores a cosecha, según las fechas de plantación y los momentos de despunte considerados. Letras distintas indican diferencias y barras sin letras igualdad estadística entre tratamientos de despunte, en cada una de las fechas de plantación, según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

El efecto del despunte sobre la cantidad de flores abiertas por planta fue heterogéneo entre las distintas fechas de plantación y entre los diferentes momentos de su aplicación. Las plantas que fueron despuntadas en el primer momento mostraron el mejor comportamiento, exhibiendo menores flores que el testigo solamente en dos fechas de plantación (2da y 6ta) (Ver Anexo 1 Tablas 3.1.1 a 3.1.8). Únicamente en la 4ta fecha de plantación no hubo diferencias entre el número flores de las plantas testigo y las podadas. En las restantes, el despunte tuvo un efecto negativo sobre la producción de flores. La mayor cantidad de ramificaciones de las plantas sometidas al primer momento de despunte en relación a las del segundo y tercero, junto con el mayor tiempo transcurrido entre su aplicación y la cosecha, podrían explicar su menor diferencia en la cantidad de flores abiertas respecto a las plantas testigo.

Se constató interacción estadísticamente significativa entre las fechas de plantación y los tratamientos. Los menores valores de número de flores se observaron en la 2da fecha (excepto en el tercer momento de despunte con la 1era fecha y en el primer momento con la 6ta fecha, en los cuales no tuvo diferencias) (Ver Anexo 1 Tabla 3.2.4).

En relación a la influencia de las condiciones ambientales sobre el número de yemas florales, sobre el cultivar *Mitchell* de *Petunia hybrida*, Warner (2010), encontró que con fotoperíodo de 9 hs de luz natural, la producción de yemas florales fue mas elevada que con fotoperíodo de 16 hs provisto con lámparas de vapor de sodio de alta presión o con fotoperíodo de 9 horas complementado con interrupción nocturna entre las 22:00 y las 02:00 por lámparas incandescentes. En cambio, el número de flores no exhibieron diferencias en un rango de temperatura constante entre 14 y 26 °C.

Faust *et al.* (2005), evaluando las respuestas de diversas especies a integrales de luz entre 5 y 43 mol.m⁻².d⁻¹, sobre *Petunia hybrida cv Apple Blossom*, encontraron que la cantidad de flores aumentaba significativamente con incrementos de la luz recibida diariamente por las plantas. En ese sentido, con 5 mol.m⁻².d⁻¹, las plantas de petunia produjeron 1,2 flores, mientras que con 43 mol.m⁻².d⁻¹, se registraron 7,9 flores por planta.

La cantidad de flores abiertas por planta en el momento de la cosecha bajo las condiciones del presente estudio, también aumentó ante la mayor exposición a la radiación. El fotoperíodo a través de una relación lineal positiva, explicó la mayor variabilidad del número de flores (R²= 0,42). Las variables térmicas tuvieron ajustes mas bajos pero similares entre sí: temperatura media diaria (R²= 0,30); temperatura media diurna (R²= 0,29); y temperatura media (R²= 0,31) (Ver Anexo 2 Tabla 3.5.8). Debido a que la fecha de cosecha se fijó arbitrariamente cuando las plantas testigo presentaban alrededor de 10 flores abiertas, no se pueden hacer más inferencias acerca de los efectos de los parámetros meteorológicos sobre esta variable de crecimiento.

Peso seco y las relaciones entre sí

La distribución y acumulación de materia seca total varió con las fechas de plantación y con los tratamientos (Figura 3.10).

En la 2da, 3er y 4ta fecha de plantación, se produjo la mayor acumulación de materia seca total, con valores de 5,03 g; 5,44 g y 5,32 g, respectivamente (Figura 3.10). La acumulación de materia seca en las raíces fue 40 % superior respecto a las plantaciones primavera estivales (6ta, 7ma y 8va fecha de plantación). En éstas y en la de inicio de otoño, se registró

la menor cantidad de materia seca total acumulada (valores de 3,64 g; 4,11 g; 3,51 g y 4,34 g en la 1er, 6ta, 7ma y 8va fecha de plantación, respectivamente).

Un estudio que relacionó la temperatura, el flujo de fotones fotosintéticamente activos (PPFD) y la ganancia de peso seco por unidad de área, sobre el cultivar *Snow Cloud* arribó a la conclusión de que, con temperaturas del aire superiores a 30 °C, se produciría una disminución en el aprovechamiento de los PPF recibidos con un consecuente efecto deletéreo sobre la eficiencia de conversión lumínica (relación entre ganancia media de peso seco y PPFD media) (Lieth *et al.*, 1991).

En el presente estudio, las plantas cultivadas en primavera-verano crecieron con temperatura del aire superior a 30 °C y, aun recibiendo mayor cantidad de PPF que las cultivadas en otoño-invierno, produjeron menor materia seca total. Este comportamiento podría deberse al mejor aprovechamiento de PPF y a la mayor duración del ciclo de las plantas cultivadas durante el otoño e invierno respecto a las de las plantaciones primavero estivales, con lo cual se acuerda con el antecedente anteriormente expuesto.

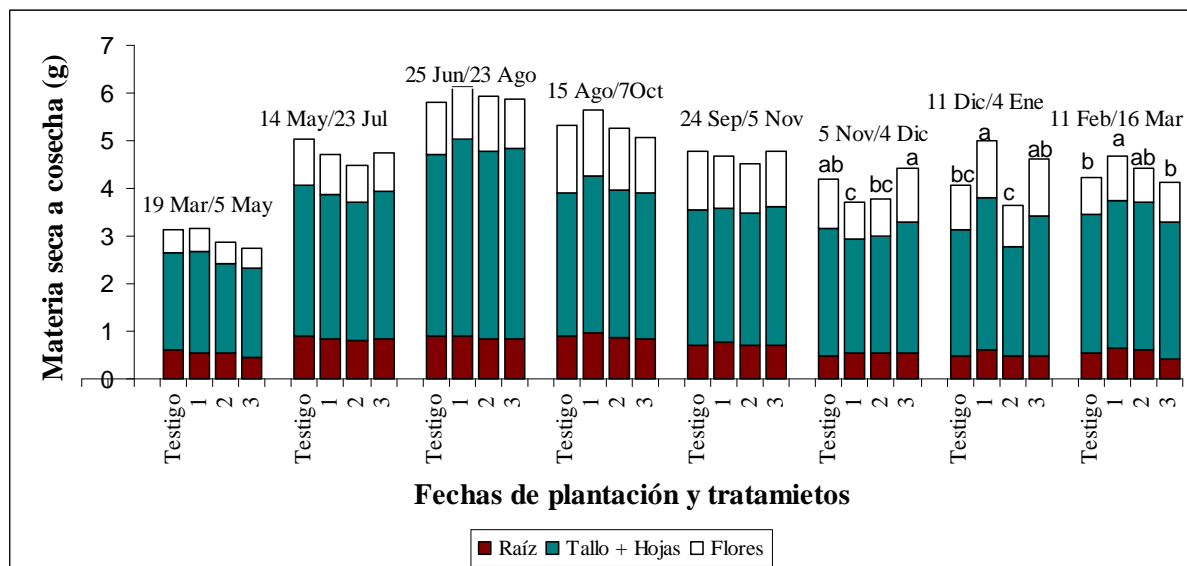


Figura 3.10 Comparación entre la proporción de materia seca (g) asignada a los diferentes órganos de las plantas, según las fechas de plantación y los tratamientos evaluados. Letras distintas indican diferencias y barras sin letras igualdad estadística para materia seca total, entre tratamientos de despunte, en cada una de las fechas de plantación, según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

La interacción entre tratamientos y fechas de plantación, si bien fue significativa, no permite arribar a una conclusión sobre la existencia de una tendencia o patrón de sus efectos sobre la acumulación de peso total a cosecha (Ver Anexo 1 Tabla 3.2.5).

Con respecto a los efectos del despunte y la cantidad de materia seca asignada a las raíces, se destacó la disminución del 20 % cuando se lo efectuó a los 14 días luego de la elongación del tallo principal, en la 8va fecha de plantación, es decir, a fines de la estación estival (Ver Anexo 1 Tablas 3.3.1 a 3.3.8).

Los tratamientos de despunte en general no afectaron la cantidad de materia seca asignada a tallos y hojas. Solamente en la 7ma fecha de plantación, cuando se lo realizó a los 7 días luego de iniciada la elongación del tallo principal, produjo una disminución significativa en la acumulación de materia seca asignada a dichos órganos vegetales. Este comportamiento podría deberse al poco tiempo transcurrido entre el 2do momento de despunte y la cosecha (4 días) y a una elevada remoción de material vegetal en el momento de realizar la poda, dada la elongación excesiva del tallo principal en esa época del año (Ver Anexo 1 Tablas 3.3.1 a 3.3.8).

Las mayores acumulaciones de peso seco en las flores se produjeron en las plantas que se cultivaron en la 4ta fecha de plantación: las plantas que fueron despuntadas a los 14 días luego de la elongación del tallo principal evidenciaron falta de recuperación por la eliminación de material verde retirado en la poda, arrojando diferencias significativas en el peso seco de flores respecto a las plantas testigo (Ver 1 Anexo Tablas 3.3.1 a 3.3.8).

La materia seca producida por día, tanto por las plantas testigo como por las que fueron despuntadas, aumento de manera lineal conforme se incrementaron los niveles de moles PPF, la duración del día y la temperatura del aire (Figura 3.11).

Considerando la influencia de estos parámetros meteorológicos sobre la producción diaria de materia seca de las plantas testigo, el fotoperíodo explicó la mayor variabilidad ($R^2 = 0,83$). Mientras que en el análisis de regresión de todas las fechas, los moles PPF promedio

recibidos por día también tuvieron un buen ajuste ($R^2 = 0,80$), y la temperatura media explicó la menor variabilidad ($R^2 = 0,68$).

En lo que se refiere a las plantas que fueron sometidas al despunte en cualquiera de los momentos considerados en el presente estudio, también se observó que a medida que aumentaban los valores de los parámetros meteorológicos registrados mayor fue la cantidad de materia seca diaria producida. La variabilidad explicada por la cantidad de horas de luz recibidas fue de alrededor del 78 % para los 3 momentos de despunte, oscilo entre el 71% y el 75 % al considerar los moles PPF acumulados por día y estuvo en el orden del 60 % al 66 % en referencia a lo explicado por la temperatura media en el ciclo.

En la Figura 3.12, se presentan las relaciones entre la materia seca asignada a tallos y hojas respecto de la materia seca total producida y los parámetros meteorológicos medidos. Al analizar la variabilidad explicada por la temperatura media, los moles PPF y la duración del día, se observa que los valores del coeficiente de determinación fluctuaron entre -0,0006 y 0,185. La baja variabilidad explicada indicaría que la distribución de materia seca no se encontraría determinada por los parámetros meteorológicos registrados.

Por lo expuesto, se puede inferir que, para el cv *Ultra White*, cultivado bajo las condiciones del presente estudio, la cantidad de materia seca producida por día se encontraría determinada por la cantidad de horas de luz, los moles PPF recibidos por día, y en menor instancia por la temperatura media. En cambio, la distribución de los fotoasimilados a los distintos órganos de la planta, no respondería a las condiciones ambientales registradas.

A

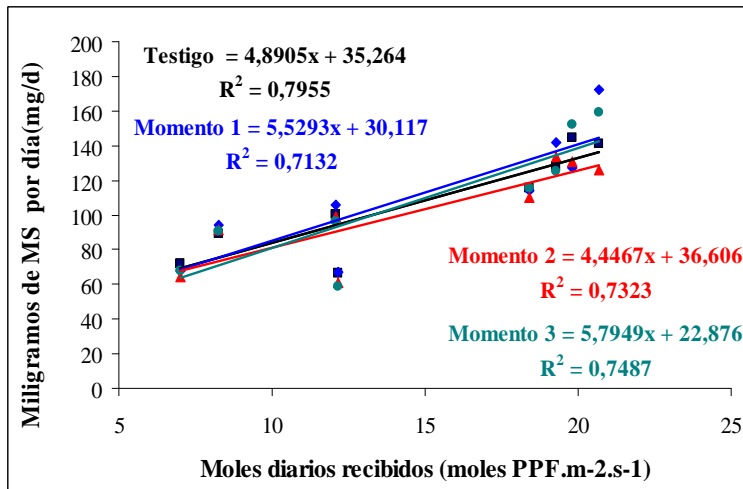
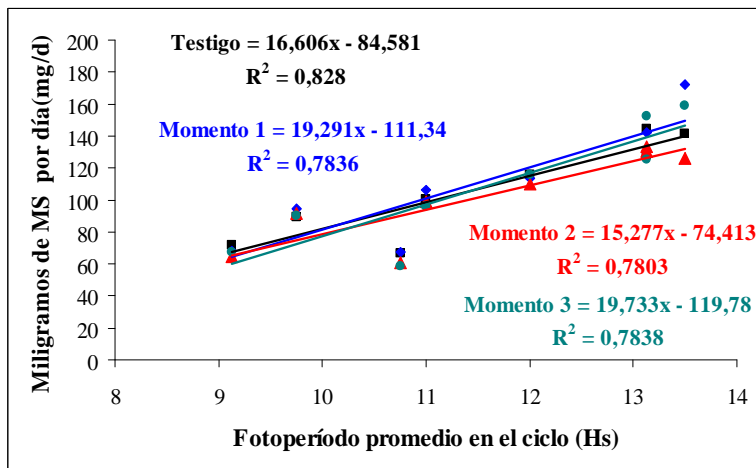
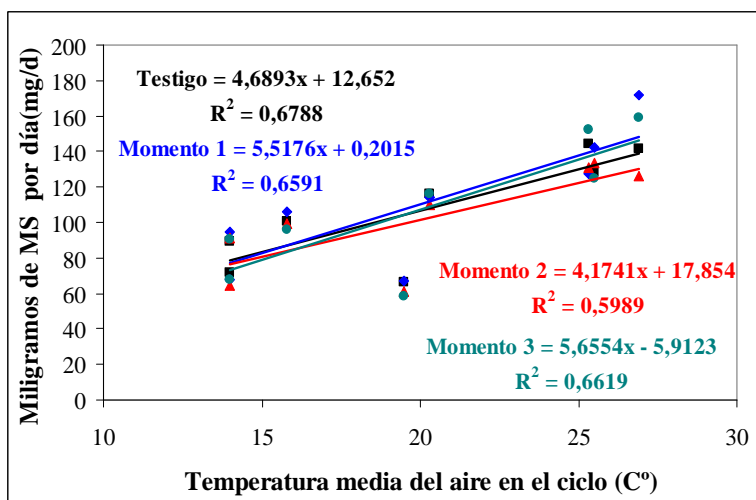


Figura 3.11 Relaciones entre la cantidad de materia seca producida por día (mg/d) y los parámetros meteorológicos medidos: A) Moles diarios recibidos (moles PPF.m⁻².s⁻¹); B) Fotoperíodo promedio en el ciclo (hs) y C) Temperatura promedio en el ciclo (°C).

B



C



A

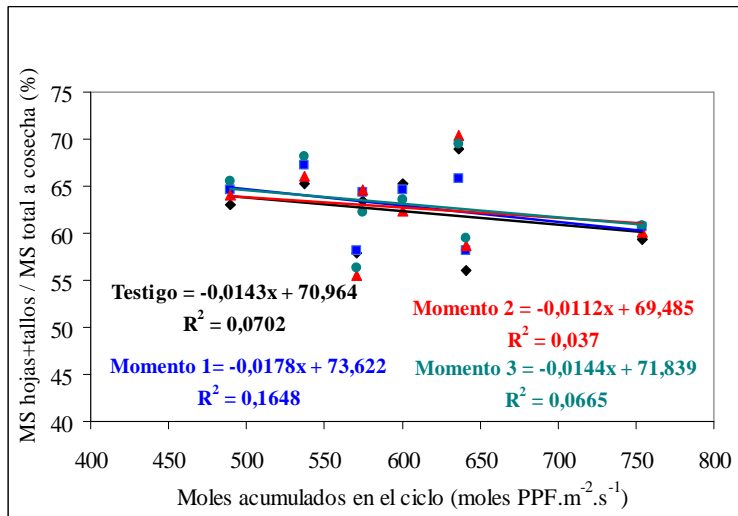
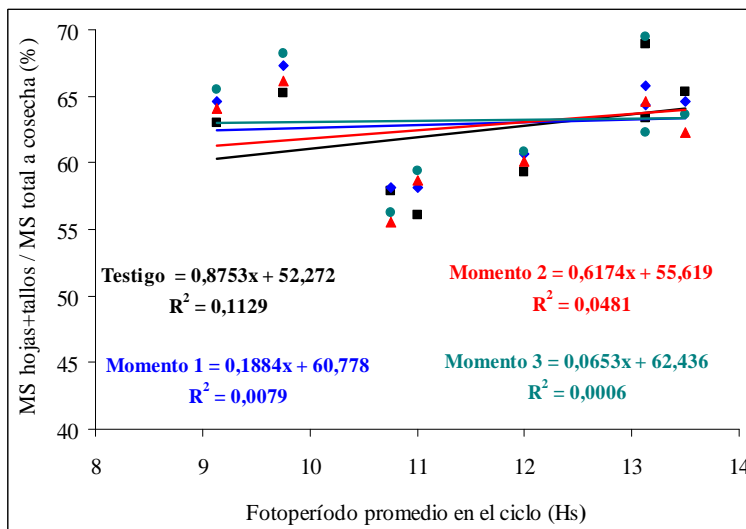
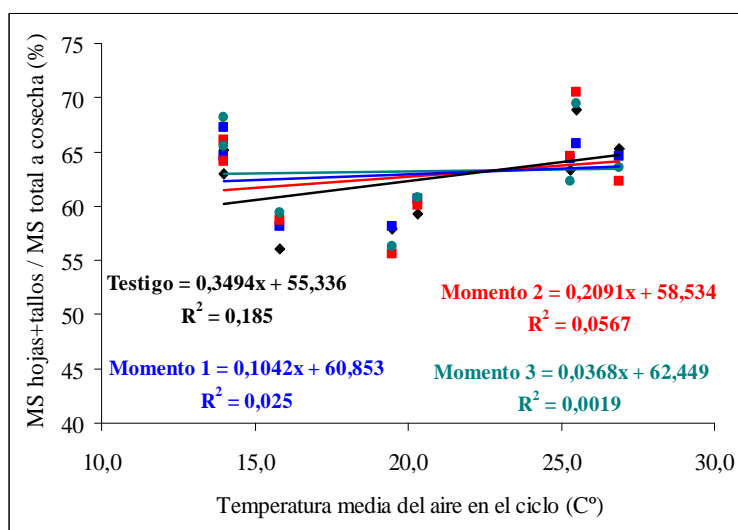


Figura 3.12 Relaciones entre la materia seca asignada a tallos y hojas respecto de la materia seca total producida al momento de la cosecha y los parámetros meteorológicos medidos: A) Moles diarios recibidos (moles PPF.m⁻².s⁻¹); B) Fotoperíodo promedio en el ciclo (hs) y C) Temperatura promedio en el ciclo (°C).

B



C



Variable de calidad

Índice de compacidad

Los índices de compacidad (relación entre el peso seco de la parte aérea y la altura total de las plantas) más altos, tanto para plantas despuntadas en cualquiera de los tres momentos considerados, como para el testigo, se registraron en la 3er fecha de plantación con valores que oscilaron entre 0,42 (en el testigo) a 0,55 (en las plantas sometidas al despunte a los 7 días luego de la elongación del tallo principal) (Ver 1 Anexo Tabla 3.4). En esta fecha de plantación se observaron las únicas diferencias significativas a favor de los tres momentos de despunte respecto al testigo. Esto indicaría que los tratamientos de despunte produjeron la mayor calidad de plantas sólo en dicha plantación dado que presentaron la mayor acumulación de materia seca en la parte aérea y la menor altura total respecto a las otras fechas.

En relación a los efectos de los parámetros meteorológicos, los resultados del presente estudio indican que el índice de compacidad no presentó un buen ajuste lineal con los mismos. Los moles PPF acumulados explicaron la mayor variabilidad ($R^2= 0,38$). Respecto a las temperaturas, hubo un ajuste similar entre ellas (el coeficiente de determinación encontrado para la temperatura media diaria, diurna media y nocturna media fue de 0,30; 0,33 y 0,27, respectivamente) (Ver Anexo 2 Tabla 3.5.9).

Existen pocos antecedentes que relacionen las condiciones ambientales con el índice de compacidad en el cultivo de Petunia.

Faust *et al.* (2005), sobre el cv *Apple Blossom* informaron una relación exponencial con la integral de la luz considerando valores entre 5 y 43 mol. m⁻². d⁻¹, atribuyendo este comportamiento a la mayor producción de ramas laterales de las plantas que crecieron a altos niveles de radiación.

Kubota *et al.* (2000), confirmaron que creando un ambiente rico en radiación roja, por ejemplo, utilizando una cobertura fotoselectiva, se pueden producir plantas compactas de *Petunia* (menor altura, mayor número de ramificaciones) sin interrumpir el proceso de floración.

Dado que el presente estudio se desarrollo bajo condiciones naturales de cultivo, con niveles de radiación diaria recibida en plantaciones de otoño-invierno de 7 a 12 mol. m⁻². d⁻¹ y en plantaciones primavera-verano de 18 a 20 mol. m⁻². d⁻¹, sin mediciones de la composición del PPF, no se pueden realizar mas inferencias sobre el índice de compacidad del cultivo.

El despunte utilizado como una práctica de manejo para reducir la altura de diversas especies ornamentales, no tuvo un efecto significativo de aumento del índice de compacidad al ser evaluado sobre el cultivar *Ultra White* de *Petunia Hybrida*, bajo las condiciones en las cuales se desarrolló el presente estudio. La máxima reducción de altura total encontrada entre plantas que recibieron el tratamiento de despunte y las que se mantuvieron sin despuntar, fue solamente de 3 cm, aconteciendo en la 8va fecha de plantación.

Por esta ausencia de efectos y por el costo de la mano de obra, no sería recomendable realizar el despunte sobre el cultivar aquí estudiado, sin importar la época de plantación en la que se desarrolle el cultivo.

CONCLUSIONES

Conclusiones generales

Para el cultivar de petunia “Ultra White” y bajo las condiciones del presente estudio:

- El ciclo del cultivo fue más corto cuando el fotoperíodo y la temperatura del aire aumentaron. Por tal motivo las fechas de plantación primavera estival tuvieron una menor duración. El período vegetativo también disminuyó con el alargamiento de los días, sin embargo, en plantaciones estivales, cuando las temperaturas fueron elevadas, dicho período sufrió una demora. Por su parte, la etapa reproductiva fue más breve cuando la temperatura media diaria y la nocturna aumentaron.
- La altura de las plantas fue mayor cuando aumentaron la temperatura del aire y el fotoperíodo. Por lo tanto, en primavera verano sería más conveniente recurrir a técnicas para reducir la altura de las plantas.
- El número de ramas y de flores no evidenciaron respuestas ante los parámetros meteorológicos registrados.
- El tratamiento de despunte produjo mayor cantidad de ramas, especialmente cuando se practicó al inicio de la elongación del tallo principal, pero afectó negativamente el número de flores al momento de cosecha. Un despunte temprano favorece la obtención de plantas con mayor cantidad de ramificaciones en cultivos desarrollados prácticamente a lo largo de todo el año calendario

- Las plantas que crecieron bajo condiciones de días largos, altas temperaturas del aire y elevados niveles de radiación recibida, fueron las que produjeron mayor cantidad de materia seca por día.
- La distribución de fotoasimilados entre parte aérea y raíz no se relacionó con los parámetros meteorológicos registrados.
- El índice de compacidad no fue afectado por los tratamientos de despunte, excepto en la 3ra fecha de plantación

Posición frente a las hipótesis iniciales

Hipótesis general

La respuesta de la planta de petunia a diferentes manejos culturales, varía con las condiciones ambientales en que se desarrolla el cultivo.

SE ACEPTA sólo por las diferencias observadas en la tercer fecha de plantación, cuando los tratamientos de despunte provocaron un aumento del índice de compacidad a cosecha. Los otros efectos atribuibles a los despuntes como el mayor número de ramas o el menor número de flores fueron independientes de la fecha de plantación.

Hipótesis particulares

Hipótesis 1

La época de plantación y el despunte influyen sobre la arquitectura de plantas de *Petunia x hybrida* cv “Ultra White”.

SE ACEPTA por las diferencias observadas en relación a la época de plantación (altura total de plantas y acumulación diaria de materia seca) y en relación al despunte (mayor número de ramas si se realizó al inicio de la elongación del tallo principal y menor número de flores al momento de cosecha).

Hipótesis 2

La época de plantación influye sobre el tiempo a inicio de floración de plantas de *Petunia x hybrida* cv “*Ultra White*”, en la región norte de la provincia de Buenos Aires.

SE ACEPTA por la diferencia en la duración de la etapa vegetativa encontrada entre las diferentes fechas de plantación. La mayor duración del día y las altas temperaturas ocurridas en las plantaciones estivales determinaron el menor tiempo a inicio de floración de las mismas entre todas las fechas de plantación evaluadas.

Futuras líneas de investigación

A partir de los resultados obtenidos en el presente estudio, podrían generarse futuras líneas de investigación sobre la aplicación de técnicas de manejo en petunia que contribuyan a completar un protocolo tecnológico que maximice su calidad. Algunas de ellas pueden orientarse a:

Estudiar las respuestas de otros cultivares de *Petunia Hybrida* al despunte, para obtener un criterio de selección del germoplasma que mejor se adapte a las condiciones agroclimáticas y de cultivo de la región norte de la provincia de Buenos Aires.

Evaluar las respuestas de “*Ultra White*” al ser sometido a diferentes condiciones ambientales de cultivo y a la técnica de despunte, considerando como finalización de los ensayos el momento de senescencia de las plantas, lo cual brindaría información acerca de la plasticidad del cultivo cuando fuera sometido a despuntes tardíos.

Analizar el efecto de otras técnicas físicas (DIF, DOP, cepillado, filtros fotoselectivos, etc.) que favorezcan el control de la altura de las plantas sobre “*Ultra White*” y otros cultivares, de modo de encontrar el mejor método para cada uno de ellos, con lo cual se obtendrían plantas compactas con mayor calidad de producto final.

BIBLIOGRAFÍA

- Adams S.R., Pearson S and Hadley P. 1997. The effects of temperature and photoperiod on the flowering and morphology of trailing petunias. *Acta Hort. (ISHS)* 435:65-76.
- Adams S.R., Hadley P. and Pearson S. 1998. The effects of temperature, photoperiod and photosynthetic photon flux on the time to flowering of *Petunia* 'Express Blush Pink'. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 123: 577-580.
- Armitage A.M. 1985. *Petunia. Handbook of flowering*, vol IV. pp: 41-46.
- Bachman G.R. and McMahon M.J. 2006. Day and night temperature differential (DIF) or the absence of far-red light alters cell elongation in "Celebrity White" *Petunia*. *Hort Sci* 131(3): 309–312.
- Bailey L.H., and Bailey E.Z. 1976. *Petunia*. In *Hortus third: A concise dictionary of plants cultivated in the United States and Canada*. Macmillan. Pp: 850-851.
- Brown, D. 1998. Growing petunias. University of Minnesota Extension Service. Publicado en Internet, disponible en:
<http://www.extension.umn.edu/distribution/horticulture/DG1120.html> Activo Junio 2012.
- Carey D. B., Whipker I., McCall and W., Buhler 2007. Cytokinin based PGR affects growth of vegetative petunia. *SNA Research Conference*, Vol. 52 Growth Regulators Section 102: 101-109.
- Cline M.G. 1991. Apical Dominance. *The Botanical Review*, vol 57 (4): 318-358.
- Cockshull K.E., Langton F.A and Cave C.R.J. 1995. Differential effects of different DIF treatments on chrysanthemum and poinsettia. *Acta Horticulturae*. 378: 15-25
- Divo de Sesar, M. 2005. Integración de estudios fisiológicos, histológicos y bioquímicos realizados durante el enraizamiento, rusticación y crecimiento posterior de especies de interés agronómico suplementadas con citoquininas. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires, Argentina, 222 pp.
- Dole J.M. and Wilkins H.F. 1999. *Floriculture: Principles and species*. Prentice–Hall, Inc., Upper Saddle River, N.J., 436 pp.
- Erwin J.E., Heins R.D., Berghage R. and Carlson W. 1989. How can temperatures be used to control plant stem elongation? *Minnesota State Florists. Bulletin* 38 (3): 1-5.
- Erwin J.E., Warner R., Smith G.T. and Wagner R. 1997. Photoperiod and temperature interact to affect *Petunia x Hybrida* Vilm. Development. *Hort. Sci.* Vol 32 (3): 502.
- Faust J.E., Holcombe V., Rajapakse N., and Layne D. 2005. The effect of daily light integral on bedding plant growth and flowering. *Hort Sci* 40(3): 645–649.
- Francescangeli N. 1995. Manejo del clima del invernadero para cultivo de tomate. 5tas Jornadas sobre Cultivos Protegidos, Carpeta. La Plata, 23 y 24 de noviembre de 1995.
- Francescangeli N. y Zagabria A. 2007. Alternativas de despunte y de aplicación de paclobutrazol para reducir la altura en petunia. Publicado en Internet, disponible en:
http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/2007/nf_0703.htm. Activo febrero 2012
- Francescangeli N. y Zagabria A. 2010. Citoquinina para modificar la arquitectura de planta de petunia. *ITEA* (2010), Vol. 106 (1): 46-52.
- García Filgueira S. y Di Stéfano D., 2002. Informe sobre la situación del sector floricultura Publicado en Internet, disponible en:
<http://www.cfired.org.ar/Default.aspx?nId=4070> Activo junio 2012.

- García Gamez, S. 2009. Contraste y validación de un modelo. Curso Econometría I. Depto de Economía Aplicada. Universidad Autónoma de Madrid. Publicado en Internet, disponible en: http://web.uam.es/personal_pdi/economicas/sgarcia/ecoi.htm. Activo febrero 2012.
- Garner L.C. and Bjorkman T. 1996. Mechanical conditioning for controlling excessive elongation in tomato transplants: Sensitivity to dose, frequency, and timing of brushing. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121:894–900.
- Gianfagna T.J. 1995. Use of natural and synthetic growth regulators. En: P.J. Davis, ed, *Plant hormones: Physiology, biochemistry, and molecular biology*. Kluwer Academic Publishers, Boston, pp 762–766.
- Grindal G. and Moe R. 1995. Growth rhythm and temperature DROP. *Acta Horticulturae*. 378: 47-52.
- Infostat. 2007. Infostat/L, versión 2007p, Grupo Infostat/FCA. Universidad Nacional de Córdoba. Ed. Brujas, Córdoba, Argentina.
- Japan International Cooperation Agency (JICA) e Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) 2003. Estudio sobre la caracterización de la Producción Florícola en la Argentina. INTeA Innovaciones Tecnológicas Agropecuarias S.A. 88 pp.
- Kaczperski M.P., Carlson W.H. and Karlsson M.G. 1991. Growth and development of *Petunia x hybrida* as a function of temperature and irradiance. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116: 232-237.
- Kaczperski M.P., Carlson W.H., Heins R.D., and Biernbaum J.A. 1988. Petunias designed by cool days/ warm night. *Grower Talks*. 52 (11): 37-39.
- Karlsson M.G., Heins R.D., Erwin J.E., Berghage R.D., Carlson W.H. and Biernbaum J.A. 1989. Temperature and photosynthetic photon flux influence chrysanthemum shoot development and flower initiation under short days conditions. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 114: 158-163.
- Kelly P.O., Deng Z.N. and Harbaugh B.K. 2007. Evaluation of 125 petunia cultivars as bedding plants and establishment of class standards. *HorTechnology* 17: 386-396.
- Kessler Jr., J.R. 1998. Greenhouse production of petunia. Alabama Cooperative Extension System, ANR-1118. Publicado en internet, disponible en: <http://aces.edu/pubs/docs/A/ANR-1118/> Activo julio 2007.
- Kubota S., Yamato T., Hisamatsu T., Esaki S., Oi R., Roh M.S., and Koshioka M. 2000. Effects of red- and far-red-rich spectral treatments and diurnal temperature alternation on the growth and development of *Petunia*. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. Vol 69 N°4: 403-409.
- Lagoutte S., Divo de Sesar., Vilella F. 2009. Efecto del tamaño de celdas y de citoquininas en el crecimiento de plantas de petunia. *Phyton* ISSN (0031 9457) 78: 31-36.
- Latimer J.G. 2001. Selecting and using plant growth regulators on floricultural crops. Virginia Cooperative Extension, Publication 430-102, 21 pp.
- Lieth J.H., Merritt R.H. and Kohl Jr H.C 1991. Crop productivity of *Petunia* in relation to photosynthetically active radiation and air temperature. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116 (4):623–626.
- Loomis R.S. and Conner P.J. 1992. *Crop ecology*. Cambridge Univ.Press, New York, 538 pp.
- Mattson, N.S. and Erwin, J.E. 2003. Temperature affects flower initiation and development rate of *impatiens*, *Petunia* and *Viola*. *Acta Hort.* (ISHS) 624:191-197.

- McMahon M.J. and Kelly J.W. 1995. Anatomy and pigments of chrysanthemum leaves developed under spectrally selective filters. *Sci. Hort.* 64:203–209.
- Ministerio de Asuntos Agrarios. Gobierno de la Provincia Buenos Aires. Secretaria de Agricultura y Ganadería. 2006. Censo Hortiflorícola de la Provincia de Buenos Aires. Publicado en Internet, disponible en: <http://www.ec.gba.gov.ar/estadistica/chfba/censohort.htm>, Activo junio 2012.
- Moe R., and Heins. R., 1990. Control of plant morphogenesis and flowering by Light quality and temperature. *Acta Hort.* (ISHS) 272:81-90.
- Moe R., Willumsen K., Ihlebkk I.H., Stupa N.M., Glomsrud N.M and Mortensen L.M. 1995. DIF and temperature DROP responses in SDP and LDP, a comparison. *Acta Horticulturae.* 378:27-33.
- Morisigud D. y Villareal F. 2003. Situación de la producción de plantas ornamentales de la Argentina. V Jornadas Nacionales de Floricultura. Tucumán. Actas.
- Mortensen L. Leiv M. and Moe R. 1992. Effect of various day and night temperature treatments on the morphogenesis and growth of some greenhouse and bedding plant species. *Acta Hort.* (ISHS) 327:77-86.
- Myster J., and Moe R., 1995. Effect of diurnal temperature alternations on plant morphology in some greenhouse crops – a mini review. *Sci. Hort.* 62:205–215.
- Ongaro V., and Ottoline L. 2008. Hormonal control of shoot branching. *J. Exp. Bot.* 59 (1): 67-74.
- Ozminkowski R.H., Gardner R.G., Henderson W.R. and Moll R.B. 1990. Prostrate growth habit enhances fresh-market tomato fruit yield and quality. *Hort Sci* 25:914–915.
- Piringer A.A. and Cathey H.M. 1960. Effect of photoperiod, kind of supplemental light and temperature on the growth and flowering of petunia plants. *Proceedings of the Am. Soc. of Hort. Sci.* 76: 649-660.
- Rajapakse N.C., Young R.E., McMahon M.J. and Oi R. 1999. Plant height control by photoselective filters: current status and future prospects. *HortTech* 9:616–624.
- Shimai H., 2001. Flowering responses of petunia plants to photoperiod and irradiance. *J. Japan.Soc.Hort.Sci.* 70(6): 691-696.
- Snowden K.C., and Napoli C. A. 2003. A quantitative study of lateral branching in petunia. *Functional Plant Biology* 30 , 987–994.
- Stehmann J.R., Lorenz-Lemke A.P., Freitas L.B. and Semir J. 2009. The genus *Petunia*. In: Gerats, T and Strommer J. (eds.). *Petunia: Evolutionary, developmental and physiological genetics*. Springer, pp 1-28.
- Stupa A.I. 1993. Effects of diurnal temperature alternations, water intensity and photoperiod on plants elongations growth and development in *Petunia x hybrida*. Master Thesis, Agricultural University of Norway, 65 pp.
- Toma F., Petra S., Zamfir-Vasca D. and Vasilescu T. 2012. Research on influence of top shoots pinching on plant growth and blossoming of some new varieties of petunia. *Scientific Papers, Series B, Horticulture, Vol. LVI:* 193-196.
- Virginia Green Industry Council. 2005. Pinch your petunias. Nº 540-382-0943. Publicado en internet, disponible en: www.viriniagreen.org Activo julio 2007.
- Warner R. 2010. Temperature and photoperiod influence flowering and morphology of four *Petunia* spp. *Hort Sci* 45(3): 365–368.
- Zheng Z.L., Yang Z., Jang J.C. and Metzger J. 2001. Modification of Plant Architecture in *Chrysanthemum* by Ectopic Expression of the Tobacco Phytochrome B1 Gene. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 126:19–26.

Anexo 1

Tablas de análisis de variancia

Tabla 3.1.1 Comparación de los parámetros productivos y fenométricos que fueron medidos en petunia sometida a 3 momentos de despunte durante la primera fecha de cultivo.

Fecha	Momentos despunte	Altura (cm) a					Nro ramas cosecha	Nro flores cosecha
		1er Desp	2do Desp	3er Desp	Tallo Princ. cosecha	Total cosecha		
1 ^{er} Fecha 19 mar – 5 may (47 días)	Testigo	3,8	5,5 a	8,3 a	3,7 a	14,6 a	5,6 b	10,7 a
	1	4,0	2,8 b	3,1 b	2,4 b	13,5 b	6,4 a	10,7 a
	2	4,1	5,6 a	3,3 b	2,4 b	14,9 a	6,1 ab	10,7 a
	3	3,8	5,6 a	8,1 a	2,2 b	12,7 c	4,7 c	7,3 b
	c.v.	29,3	15,4	12,1	18,0	10,7	21,0	34,3

c.v.: coeficiente de variación. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Tabla 3.1.2 Comparación de los parámetros productivos y fenométricos que fueron medidos en petunia sometida a 3 momentos de despunte durante la segunda fecha de cultivo.

Fecha	Momentos despunte	Altura (cm) a					Nro ramas cosecha	Nro flores cosecha
		1er Desp	2do Desp	3er Desp	Tallo Princ. cosecha	Total cosecha		
2 ^{da} Fecha 14 may – 23 jul (70 días)	Testigo	4,1	5,0 a	6,1 a	5,2 a	14,2	5,6 ab	9,0 a
	1	3,9	2,4 c	2,7 c	2,7 b	13,8	5,8 a	7,6 b
	2	3,8	4,5 b	2,6 c	2,8 b	13,7	5,3 b	7,7 b
	3	3,9	4,7ab	5,7 b	2,8 b	13,7	5,5 ab	6,8 b
	c.v.	19,4	20,4	18,7	13,8	10,0	12,7	27,2

c.v.: coeficiente de variación. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Tabla 3.1.3 Comparación de los parámetros productivos y fenométricos que fueron medidos en petunia sometida a 3 momentos de despunte durante la tercera fecha de cultivo.

Fecha	Momentos despunte	Altura (cm) a					Nro ramas cosecha	Nro flores cosecha
		1er Desp	2do Desp	3er Desp	Tallo Princ. cosecha	Total cosecha		
3 ^{er} Fecha 25 jun – 29 ago (65 días)	Testigo	4,5	6,4 a	7,4 a	9,6 a	11,5 a	5,3 bc	11,2 a
	1	4,4	2,5 b	2,8 b	3,3 b	10,5 b	6,0 a	10,3 ab
	2	4,6	6,6 a	2,7 b	3,3 b	9,7 c	5,5 b	9,7 b
	3	4,6	6,5 a	7,3 a	3,3 b	10,1 bc	5,2 c	9,4 b
	c.v.	16,0	16,9	17,9	17,7	13,0	12,1	19,7

c.v.: coeficiente de variación. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Tabla 3.1.4 Comparación de los parámetros productivos y fenométricos que fueron medidos en petunia sometida a 3 momentos de despunte durante la cuarta fecha de cultivo.

Fecha	Momentos despunte	Altura (cm) a					Nro ramas cosecha	Nro flores cosecha
		1er Desp	2do Desp	3er Desp	Tallo Princ. cosecha	Total cosecha		
4 ^{ta} Fecha 15 ago – 7 oct (53 días)	Testigo	2,9	5,0 b	7,5 b	11,9 a	15,6 a	5,5 b	11,5
	1	2,8	2,2 c	2,4 c	2,7 b	14,7 b	6,6 a	11,6
	2	3,1	5,4 a	2,6 c	2,7 b	13,1 c	6,0 ab	10,5
	3	3,0	5,4 a	8,3 a	2,8 b	15,2 ab	6,2 a	10,7
	c.v.	16,2	14,4	18,2	16,0	11,2	17,4	24,7

c.v.: coeficiente de variación. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Tabla 3.1.5 Comparación de los parámetros productivos y fenométricos que fueron medidos en petunia sometida a 3 momentos de despunte durante la quinta fecha de cultivo.

Fecha	Momentos despunte	Altura (cm) a					Nro ramas cosecha	Nro flores cosecha
		1er Desp	2do Desp	3er Desp	Tallo Princ. cosecha	Total cosecha		
5ta Fecha 24 sep – 5 nov (41 días)	Testigo	4,0	7,1 a	10,2 a	11,3 a	15,5 a	5,6 c	11,2 a
	1	3,9	2,3 b	2,5 b	2,5 b	14,7 b	6,4 a	10,2 ab
	2	4,1	7,3 a	2,6 b	2,6 b	14,0 c	6,0 b	9,5 b
	3	4,0	7,3 a	10,4 a	2,7 b	15,4 a	6,2 b	11,1 a
	c.v.	12,4	8,9	13,9	10,5	6,6	12,7	19,6

c.v.: coeficiente de variación. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Tabla 3.1.6 Comparación de los parámetros productivos y fenométricos que fueron medidos en petunia sometida a 3 momentos de despunte durante la sexta fecha de cultivo.

Fecha	Momentos despunte	Altura (cm) a					Nro ramas cosecha	Nro flores cosecha
		1er Desp	2do Desp	3er Desp	Tallo Princ. cosecha	Total cosecha		
6ta Fecha 5 nov – 4 dic (29 días)	Testigo	5,0	9,2 a	13,2a	10,6 a	15,3 ab	5,7	11,0 a
	1	4,9	2,3 b	2,5 c	2,3 b	14,6 c	6,1	8,7 b
	2	5,1	9,1 a	2,6 c	2,3 b	14,8 bc	5,9	8,3 b
	3	5,0	9,1 a	12,1b	10,6 a	15,6 a	5,7	11,4 a
	c.v.	18,1	11,5	18,0	12,1	7,4	15,3	34,0

c.v.: coeficiente de variación. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Tabla 3.1.7 Comparación de los parámetros productivos y fenométricos que fueron medidos en petunia sometida a 3 momentos de despunte durante la séptima fecha de cultivo.

Fecha	Momentos despunte	Altura (cm) a					Nro ramas cosecha	Nro flores cosecha
		1er Desp	2do Desp	3er Desp	Tallo Princ. cosecha	Total cosecha		
7ma Fecha 11dic – 9 ene (29 días)	Testigo	5,2 b	8,0 a	10,5a	9,2 a	14,1 a	5,4 bc	12,8 a
	1	6,1 a	2,3 b	2,9 b	2,4 b	13,7 ab	6,2 a	12,2 a
	2	5,5 b	8,2 a	3,0 b	2,4 b	12,9 c	5,8 ab	9,3 b
	3	5,0 b	7,9 a	10,5a	9,0 a	13,3 bc	5,0 c	10,6 ab
	c.v.	19,4	12,3	19,2	11,5	10,1	18,6	41,0

c.v.: coeficiente de variación. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Tabla 3.1.8 Comparación de los parámetros productivos y fenométricos que fueron medidos en petunia sometida a 3 momentos de despunte durante la octava fecha de cultivo.

Fecha	Momentos despunte	Altura (cm) a					Nro ramas cosecha	Nro flores cosecha
		1er Desp	2do Desp	3er Desp	Tallo Princ. cosecha	Total cosecha		
8va Fecha 11 feb – 16 mar (33 días)	Testigo	5,3 a	12,1a	16,3a	16,3 a	21,4 a	4,9 b	13,0 a
	1	5,1ab	2,3 c	2,4 c	2,4 c	18,3 c	5,8 a	11,7 a
	2	4,9 b	11,4ab	2,3 c	2,3 c	18,9 c	5,1 b	9,7 b
	3	5,2ab	11,3 b	15,4b	15,4 b	20,4 b	5,0 b	12,1 a
	c.v.	13,0	14,7	15,4	15,4	8,5	14,0	24,0

c.v.: coeficiente de variación. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Tabla 3.2.1 Comparación de la altura del tallo principal a cosecha (cm) en las distintas fechas de plantación para cada uno de los tratamientos aplicados.

	Testigo	Primer momento despunte	Segundo momento despunte	Tercer momento despunte
Fecha 1	3,7 f	2,4 c	2,4 c	2,2 d
Fecha 2	5,2 e	2,7 b	2,8 b	2,8 c
Fecha 3	9,6 d	3,3 a	3,3 a	3,3 c
Fecha 4	11,9 b	2,7 b	2,7 b	2,8 c
Fecha 5	11,9 b	2,5 b	2,6 b	2,7 c
Fecha 6	10,6 c	2,3 c	2,3 c	10,6 b
Fecha 7	9,2 d	2,4 c	2,4 c	9,0 b
Fecha 8	16,3 a	2,4 c	2,3 c	15,4 a
c.v	13,2	11,8	11,8	15,4

c.v.: coeficiente de variación. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Tabla 3.2.2 Comparación de la altura total a cosecha (cm) en las distintas fechas de plantación para cada uno de los tratamientos aplicados.

	Testigo	Primer momento despunte	Segundo momento despunte	Tercer momento despunte
Fecha 1	14,6 cd	13,5 c	14,9 b	12,7 d
Fecha 2	14,2 d	13,8 c	13,8 c	13,7 c
Fecha 3	11,5 e	10,5 d	9,7 c	10,1 e
Fecha 4	15,6 b	14,7 b	13,1 c	15,2 b
Fecha 5	15,5 b	14,7 b	14,0 b	15,4 b
Fecha 6	15,3 bc	14,6 b	14,8 b	15,6 b
Fecha 7	14,1 d	13,7 c	12,9 c	13,3 cd
Fecha 8	21,4 a	18,3 a	18,9 a	20,4 a
c.v	10,0	10,1	11,4	10,6

c.v.: coeficiente de variación. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Tabla 3.2.3 Comparación del número de ramas a cosecha en las distintas fechas de plantación para cada uno de los tratamientos aplicados.

	Testigo	Primer momento despunte	Segundo momento despunte	Tercer momento despunte
Fecha 1	5,6 ab	6,4 abc	6,1 a	4,7 d
Fecha 2	5,6 ab	5,8 d	5,3 cd	5,5 bc
Fecha 3	5,3 b	6,0 cd	5,5 bcd	5,2 bc
Fecha 4	5,5 ab	6,6 ab	6,0 ab	6,2 a
Fecha 5	5,6 ab	6,4 abc	6,0 ab	6,2 a
Fecha 6	5,7 ab	6,1 bcd	5,9 abc	5,7 b
Fecha 7	5,4 ab	6,2 bcd	5,8 abc	5,0 cd
Fecha 8	4,9 c	5,8 d	5,1 d	5,0 cd
c.v	14,4	14,6	11,4	16,9

c.v.: coeficiente de variación. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Tabla 3.2.4 Comparación del número de flores a cosecha en las distintas fechas de plantación para cada uno de los tratamientos aplicados.

	Testigo	Primer momento Despunte	Segundo momento Despunte	Tercer momento Despunte
Fecha 1	10,7 c	10,7 ab	10,7 a	7,3 c
Fecha 2	9,0 d	7,6 c	7,7 c	6,8 c
Fecha 3	11,2 bc	10,3 b	9,7 ab	9,4 b
Fecha 4	11,5 abc	11,6 ab	10,5 a	10,7 ab
Fecha 5	11,2 bc	10,2 b	9,5 ab	11,1 a
Fecha 6	11,0 c	8,7 c	8,3 bc	11,4 a
Fecha 7	12,8 ab	12,2 a	9,3 abc	10,6 ab
Fecha 8	13,0 a	11,7 ab	9,7 ab	12,1 a
c.v	26,8	27,8	32,9	31,6

c.v.: coeficiente de variación. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Tabla 3.2.5 Comparación del peso seco total a cosecha (gr) en las distintas fechas de plantación para cada uno de los tratamientos aplicados.

	Testigo	Primer momento despunte	Segundo momento despunte	Tercer momento despunte
Fecha 1	3,54 d	3,64 c	3,40 c	2,11 e
Fecha 2	5,03 ab	4,73 b	4,49 b	4,74 bc
Fecha 3	5,44 a	5,83 a	5,71 a	5,67 a
Fecha 4	5,32 a	5,63 a	5,26 a	5,08 b
Fecha 5	4,75 b	4,67 b	4,52 b	4,75 bc
Fecha 6	4,19 c	3,70 c	3,79 c	4,41 cd
Fecha 7	4,07 c	4,99 b	3,65 c	4,62 bcd
Fecha 8	4,22 c	4,69 b	4,41 b	4,13 d
c.v	15,8	15,2	16,0	15,7

c.v.: coeficiente de variación. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Tabla 3.3.1 Comparación del peso seco medido a cosecha en petunia sometida a 3 momentos de despunte en la primera fecha de cultivo.

Fecha	Momentos de despunte	Peso seco (g)				Relaciones (%)			
		Raíz	Tallo + Hojas	Flores	Total	Raíz/ Total	Tallo+ Hojas/ Total	Flores/ Total	Total Aéreo/ Total
1 era Fecha 19 mar – 5 may (47 días)	Testigo	0,61ab	2,05 a	0,88 a	3,54 a	19,6	65,7	14,7	80,4
	1	0,56 b	2,13 a	0,94 a	3,64 a	17,7	67,4	14,9	82,3
	2	0,66 a	1,89 a	0,85 a	3,40 a	18,8	65,9	15,3	81,2
	3	0,46 c	1,18 b	0,47 b	2,11 b	16,7	68,0	15,3	83,3
	c.v.	17,5	23,1	32,7	20,7	22,1	7,3	18,7	5,2

c.v.: coeficiente de variación. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Tabla 3.3.2 Comparación del peso seco medido a cosecha en petunia sometida a 3 momentos de despunte en la segunda fecha de cultivo.

Fecha	Momentos de despunte	Peso seco (g)				Relaciones (%)			
		Raíz	Tallo + Hojas	Flores	Total	Raíz/ Total	Tallo+ Hojas/ Total	Flores/ Total	Total Aéreo/ Total
2 da Fecha 14may – 23 jul (70 días)	Testigo	0,91	3,17	0,96 a	5,03	18,1	63,0	18,9	81,9
	1	0,83	3,05	0,84ab	4,73	17,6	64,6	17,8	82,4
	2	0,82	2,88	0,79 b	4,49	18,4	64,1	17,5	81,6
	3	0,83	3,11	0,80ab	4,74	17,6	65,5	16,9	82,4
	c.v.	16,7	16,7	25,1	15,4	11,5	5,1	17,3	2,5

c.v.: coeficiente de variación. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Tabla 3.3.3 Comparación del peso seco medido a cosecha en petunia sometida a 3 momentos de despunte en la tercera fecha de cultivo.

Fecha	Momentos de despunte	Peso seco (g)				Relaciones (%)			
		Raíz	Tallo + Hojas	Flores	Total	Raíz/ Total	Tallo+ Hojas/ Total	Flores/ Total	Total Aéreo/ Total
3 er Fecha	Testigo	0,91	3,79	1,11	5,81	10,0	69,5	20,5	90,0
25 jun – 29 ago (65 días)	1	0,90	4,13	1,11	6,14	10,3	70,8	19,0	89,8
	2	0,85	3,92	1,16	5,93	11,0	68,8	20,3	89,0
	3	0,84	4,01	1,03	5,88	11,2	70,6	18,2	88,8
	c.v.	10,7	14,3	22,1	13,0	18,8	4,7	16,2	2,2

c.v.: coeficiente de variación. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Tabla 3.3.4 Comparación del peso seco medido a cosecha en petunia sometida a 3 momentos de despunte en la cuarta fecha de cultivo.

Fecha	Momentos de despunte	Peso seco (g)				Relaciones (%)			
		Raíz	Tallo + Hojas	Flores	Total	Raíz/ Total	Tallo+ Hojas/ Total	Flores/ Total	Total Aéreo/ Total
4 ta Fecha	Testigo	0,91ab	2,99	1,42 a	5,32	17,2	56,1 b	26,7 a	82,8
15ago – 7 oct (53 días)	1	0,97 a	3,28	1,38ab	5,63	17,4	58,2ab	24,5ab	82,6
	2	0,88 b	3,10	1,28ab	5,26	16,9	58,7ab	24,4ab	83,1
	3	0,85 b	3,04	1,19 b	5,08	17,1	59,4 a	23,4 b	82,9
	c.v.	11,3	17,3	20,3	13,5	12,3	6,9	16,2	2,5

c.v.: coeficiente de variación. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Tabla 3.3.5 Comparación del peso seco medido a cosecha en petunia sometida a 3 momentos de despunte en la quinta fecha de cultivo.

Fecha	Momentos de despunte	Peso seco (g)				Relaciones (%)			
		Raíz	Tallo + Hojas	Flores	Total	Raíz/ Total	Tallo+ Hojas/ Total	Flores/ Total	Total Aéreo/ Total
5ta Fecha 24 sep – 5 nov (41 días)	Testigo	0,70	2,83	1,23 a	4,75	14,8 b	59,3	25,9 a	85,2 a
	1	0,76	2,83	1,08 b	4,67	16,3 a	60,7	23,0 b	83,7 b
	2	0,72	2,77	1,04 b	4,52	15,9 a	61,1	23,0 b	84,1 b
	3	0,71	2,89	1,16ab	4,75	14,9 b	60,8	24,2ab	85,1 a
	c.v.	10,8	11,8	14,4	10,2	8,4	4,5	10,5	1,5

c.v.: coeficiente de variación. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Tabla 3.3.6 Comparación del peso seco medido a cosecha en petunia sometida a 3 momentos de despunte en la sexta fecha de cultivo.

Fecha	Momentos de despunte	Peso seco (g)				Relaciones (%)			
		Raíz	Tallo + Hojas	Flores	Total	Raíz/ Total	Tallo+ Hojas/ Total	Flores/ Total	Total Aéreo/ Total
6ta Fecha 5 nov – 4 dic (29 días)	Testigo	0,50	2,66ab	1,04 a	4,19ab	11,6 b	63,4	24,8 a	88,1 a
	1	0,55	2,38 b	0,77 b	3,70 c	14,8 a	64,3	20,9 b	85,2 b
	2	0,56	2,43 b	0,80 b	3,79bc	14,7 a	64,7	20,7 b	85,3 b
	3	0,55	2,75 a	1,12 a	4,41 a	12,4 b	62,3	25,3 a	87,6 a
	c.v.	20,0	14,8	21,4	14,3	13,4	6,1	15,6	2,0

c.v.: coeficiente de variación. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Tabla 3.3.7 Comparación del peso seco medido a cosecha en petunia sometida a 3 momentos de despunte en la séptima fecha de cultivo.

Fecha	Momentos de despunte	Peso seco (g)				Relaciones (%)			
		Raíz	Tallo + Hojas	Flores	Total	Raíz/ Total	Tallo+ Hojas/ Total	Flores/ Total	Total Aéreo/ Total
7ma Fecha 11dic - 9 ene (29 días)	Testigo	0,47b	2,67 b	0,92 b	4,07bc	11,7bc	65,3 a	23,0	88,3ab
	1	0,60 a	3,22 a	1,17 a	4,99 a	12,2 b	64,6ab	23,2	87,9 b
	2	0,49b	2,27 c	0,89 b	3,65 c	13,7 a	62,3 b	24,0	86,3 c
	3	0,49b	2,94ab	1,19 a	4,62ab	10,6 c	63,6ab	25,8	89,4 a
	c.v.	17,4	19,4	24,4	18,0	14,3	5,7	16,2	2,0

c.v.: coeficiente de variación. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Tabla 3.3.8 Comparación del peso seco medido a cosecha en petunia sometida a 3 momentos de despunte en la octava fecha de cultivo.

Fecha	Momentos de despunte	Peso seco (g)				Relaciones (%)			
		Raíz	Tallo + Hojas	Flores	Total	Raíz/ Total	Tallo+ Hojas/ Total	Flores/ Total	Total Aéreo/ Total
8va Fecha 11 feb - 16mar (33 días)	Testigo	0,55 b	2,90	0,77 b	4,22 b	13,0 a	68,9 a	18,1ab	87,0 b
	1	0,64 a	3,09	0,96 a	4,69 a	13,8 a	65,8 b	20,4 a	86,2 b
	2	0,61ab	3,10	0,70 b	4,41ab	13,7 a	70,5 a	15,8 b	86,3 b
	3	0,43 c	2,87	0,83ab	4,13 b	10,5b	69,5 a	20,1 a	89,6 a
	c.v.	20,1	12,7	23,3	11,9	20,4	4,9	17,4	3,0

c.v.: coeficiente de variación. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Tabla 3.4 Índice de compacidad de las diferentes fechas de plantación.

Momentos de despunte	Índice de Compacidad							
	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 4	Fecha 5	Fecha 6	Fecha 7	Fecha 8
Testigo	0,20 a	0,28	0,42 b	0,28	0,26	0,24 ab	0,25 b	0,17 b
1	0,21 a	0,27	0,53 a	0,32	0,27	0,22 b	0,32 a	0,21 a
2	0,19 a	0,27	0,55 a	0,31	0,27	0,22 ab	0,26 b	0,20 a
3	0,13 b	0,28	0,51 a	0,28	0,26	0,25 a	0,32 a	0,17 b
c.v.	22,2	15,2	17,1	20,1	28,8	15,0	21,5	14,1

c.v.: coeficiente de variación. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Anexo 2

Tablas de coeficientes de determinación

Tabla 3.5.1 Valores de coeficiente de determinación (R^2) de las regresiones lineales de primer grado entre la duración del ciclo y distintos parámetros meteorológicos.

	Temperatura media en el ciclo	Fotoperíodo promedio en el ciclo	PAR acumulada en el ciclo	Temperatura media diurna en el ciclo	Temperatura media nocturna en el ciclo	DIF en el ciclo
R^2 Duración del ciclo	0,89	0,94	0,23	0,86	0,91	0,47

Tabla 3.5.2 Valores de coeficiente de determinación (R^2) de las regresiones lineales de segundo grado entre la duración de la etapa vegetativa y distintos parámetros meteorológicos.

	Temperatura media en etapa vegetativa	Fotoperíodo promedio en etapa vegetativa	PAR acumulada en etapa vegetativa	Temperatura media diurna en etapa vegetativa	Temperatura media nocturna en etapa vegetativa	DIF en etapa vegetativa
R^2 Duración de la etapa vegetativa	0,81	0,89	0,35	0,85	0,88	0,29

Tabla 3.5.3 Valores de coeficiente de determinación (R^2) de las regresiones lineales de segundo grado entre la tasa de progreso a floración y distintos parámetros meteorológicos.

	Temperatura media en etapa vegetativa	Fotoperíodo promedio en etapa vegetativa	PAR acumulada en etapa vegetativa	Temperatura media diurna en etapa vegetativa	Temperatura media nocturna en etapa vegetativa	DIF en etapa vegetativa
R^2 Tasa de progreso a floración	0,70	0,91	0,36	0,78	0,62	0,30

Tabla 3.5.4 Valores de coeficiente de determinación (R^2) de las regresiones lineales de primer grado entre la duración de la etapa vegetativa y distintos parámetros meteorológicos.

	Temperatura media en etapa vegetativa	Fotoperíodo promedio en etapa vegetativa	PAR acumulada en etapa vegetativa	Temperatura media diurna en etapa vegetativa	Temperatura media nocturna en etapa vegetativa	DIF en etapa vegetativa
R^2 Duración de la etapa vegetativa	0,58	0,68	0,09	0,59	0,56	0,11

Tabla 3.5.5 Valores de coeficiente de determinación (R^2) de las regresiones lineales de primer grado entre la duración de la etapa reproductiva y distintos parámetros meteorológicos.

	Temperatura media en etapa reproductiva	Fotoperíodo promedio en etapa reproductiva	PAR acumulada en etapa reproductiva	Temperatura media diurna en etapa reproductiva	Temperatura media nocturna en etapa reproductiva	DIF en etapa reproductiva
R^2 Duración de la etapa reproductiva	0,96	0,77	0,03	0,91	0,97	0,66

Tabla 3.5.6 Valores de coeficiente de determinación (R^2) de las regresiones lineales de primer grado entre la altura de las plantas en el momento del primer despunte y distintos parámetros meteorológicos.

	Temperatura media al primer despunte	Fotoperíodo promedio al primer despunte	PAR acumulada al primer despunte	Temperatura media diurna al primer despunte	Temperatura media nocturna al primer despunte	DIF al primer despunte
R^2 Altura al primer despunte	0,33	0,36	0,43	0,25	0,42	0,91

Tabla 3.5.7 Valores de coeficiente de determinación (R^2) de las regresiones lineales de primer grado entre el número de ramas y distintos parámetros meteorológicos.

	Temperatura media en el ciclo	Fotoperíodo promedio en el ciclo	PAR acumulada en el ciclo	Temperatura media diurna en el ciclo	Temperatura media nocturna en el ciclo	DIF en el ciclo
R^2 Número de ramas	0,23	0,08	0,25	0,26	0,20	0,01

Tabla 3.5.8 Valores de coeficiente de determinación (R^2) de las regresiones lineales de primer grado entre el número de flores y distintos parámetros meteorológicos.

	Temperatura media en el ciclo	Fotoperíodo promedio en el ciclo	PAR acumulada en el ciclo	Temperatura media diurna en el ciclo	Temperatura media nocturna en el ciclo	DIF en el ciclo
R^2 Número de flores	0,30	0,43	0,12	0,29	0,31	0,19

Tabla 3.5.9 Valores de coeficiente de determinación (R^2) de las regresiones lineales de primer grado entre el índice de compacidad y distintos parámetros meteorológicos.

	Temperatura media en el ciclo	Fotoperíodo promedio en el ciclo	PAR acumulada en el ciclo	Temperatura media diurna en el ciclo	Temperatura media nocturna en el ciclo	DIF en el ciclo
R^2 Índice de compacidad	0,30	0,15	0,38	0,33	0,27	0,02