

Desbotone en diferentes estadios de desarrollo del botón floral en clavel estándar (*Dianthus caryophyllus* L.) var. Nelson

Disbudding of floral bud at different developmental stages of standard carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) var. Nelson

Gabriel Alexander Arévalo¹, Daniel Alberto Ibarra¹ y Víctor Julio Flórez²

Resumen: Los mayores costos de producción del clavel estándar se asocian con la mano de obra que se utiliza en las labores del cultivo; el desbotone es una de las actividades que demanda mayor uso de mano de obra y tiempo. El objetivo del estudio fue determinar el efecto del desbotone en diferentes estadios de desarrollo del botón principal, sobre la producción y calidad en poscosecha del clavel estándar variedad Nelson en el primer pico de cosecha. Se evaluaron los estadios conocidos popularmente como botón 'arveja', 'garbanzo', 'barril', 'estrella', 'bala' y 'punto de corte'. Las variables medidas incluyeron producción total a primera cosecha, grados de calidad y algunos criterios de clasificación en poscosecha. Se concluyó que el desbotone en los estadios evaluados no influye significativamente en la producción total del clavel en la primera cosecha. Sin embargo, en la clasificación por grados de calidad, se encontraron diferencias significativas: el desbotone en botón 'arveja', 'garbanzo' y 'barril' mostró mayores promedios en el número de tallos grado 'select', mientras que el desbotone en botón 'estrella', 'bala' y 'punto de corte' reflejó mayores promedios para los grados 'fancy' estándar y nacional. El desbotone en diferentes estadios de desarrollo del botón principal afectó el número de tallos torcidos, sin aumentar significativamente el número de tallos débiles. El ensayo permitió definir que la etapa crítica para el desbotone son los estadios de desarrollo del botón principal previos al estadio 'barril', pues pasado este punto disminuye la calidad del producto.

Palabras clave: flor de corte, labores culturales, producción, grados de calidad, criterios de clasificación.

Abstract: In standard carnations, the largest production costs are associated with the labor required to carry out all the tasks for the crop, where disbudding is one that demands the most labor and time use. The aim of this research was to evaluate the effect of disbudding of the main bud at different developmental stages on production and postharvest quality of standard carnation variety Nelson at the first harvest peak. Disbudding was evaluated at developmental stages known commonly as 'bud pea', 'chickpea', 'barrel', 'star point', 'bullet', and 'cut point'. The variables evaluated included total production at the first harvest peak, quality degrees, and some classification criteria at postharvest. Based on the results, it was concluded that disbudding of the main floral bud at different developmental stages did not significantly influence total production at first harvest. However, in quality grades of classification, significant differences were observed, where disbudding at bud 'pea', 'chickpea' and 'barrel' had higher averages in the number of stalks for the grade 'select', while disbudding at bud 'star point', 'bullet', and 'cut point' reflected their highest averages on grades 'fancy', standard and national. Disbudding at different developmental stages of the main floral bud affected mainly the number of bent flowering stems, without increasing significantly the number of weak stalks. The trial allowed defining the developmental stages of main floral bud prior to 'barrel' stage as a critical phase for the disbudding, when one performed after this point of time decreases the quality of the product.

Key words: cut flowers, cultural labors, production, grades of quality, classification criteria.

Fecha de recepción: 2 de septiembre de 2005
Aceptado para publicación: 06 de junio de 2007

¹ Ingenieros agrónomos, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. e-mail: garevalog@gmail.com, daibarra@gmail.com

² Profesor asociado, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. e-mail: vjfllorez@unal.edu.co

Introducción

En el desarrollo del clavel estándar se observan siete estadios fenológicos que dependen de la variedad y las condiciones climáticas, así: 1) fijación de la raíz después del trasplante, semana 0 a 6; 2) desarrollo de brotes laterales posterior al despunte, semana 5 a 15; 3) elongación de tallos, semana 14 a 25; 4) desarrollo de botón principal y laterales, semana 16 a 30; 5) primera cosecha, semana 23 a 34; 6) segundo periodo vegetativo, semana 30 a 50; 7) segunda cosecha, semana 48 a 65 y producción continua, semana 64 a 104. Durante el segundo periodo vegetativo y de producción prosigue el desarrollo de brotes laterales, la elongación de los tallos y el desarrollo de los botones principales y laterales.

En el cultivo del clavel se realizan una serie de labores culturales que influyen en la productividad y calidad. Dichas labores se programan para estadios específicos del desarrollo del cultivo, ya que su ejecución las define la propia planta. Por ejemplo, el despunte se realiza en promedio a la sexta semana después de la siembra, dependiendo de la variedad. El despunte influye en el número de tallos por planta, la concentración de la producción y el ciclo a primera cosecha.

En clavel estándar el desbotone es una práctica de cultivo indispensable que consiste en quitar los brotes o botones laterales de un tallo floral desde el nudo más próximo al botón principal hasta el nudo donde se va a cortar la flor. Con esto se busca obtener sólo una flor proveniente del botón principal o yema apical del tallo floral y que ésta se desarrolle vigorosamente, que su tallo sea fuerte, que el tamaño de la flor sea grande y que complete satisfactoriamente su desarrollo (Dpto. Técnico Grupo Chía, 1994). Además, al remover los botones laterales se disminuye la competencia entre vertederos por fotoasimilados. Otro concepto indica que el desbotone busca aumentar el diámetro del botón principal y, a su vez, adelantar un poco la apertura de la flor. Esta práctica se debe hacer cuando los botones laterales tengan entre 1,5 y 2 cm de longitud; si los botones laterales se quitan demasiado pronto la vara principal se tuerce por debajo del botón floral (Salmerón, 1981). Otro autor indica que el desbotone debe realizarse cuando el botón principal alcance 15 mm de diámetro y la primera yema por debajo de éste, sea larga y fácil de remover (Larson, 1980). Para Pérez (2003) la fase de desbotone varía dependiendo de la finca y de la variedad; en la Sabana de Bogotá se acostumbra realizar esta labor

cuando los botones del segundo nudo alcanzan la altura de la base del botón principal; la frecuencia con que se hace el desbotone estaría dirigida a evitar que se encuentren tallos pasados de este punto. Arreaza (2000) comenta que la época recomendada para desbotonar está entre la semana 16 y 26 del cultivo, sin especificar características de los botones laterales ni del botón principal. Por otro lado, se encontró que el criterio utilizado para definir el momento de realizar el desbotone en algunas fincas de la Sabana de Bogotá, es la semana en la que se espera el pico de producción menos ocho o nueve semanas; es decir, si el pico se espera para la semana 27 del cultivo entonces el desbotone debe iniciar en la semana 19 (Bohórquez, 1982).

Con el desbotone se busca concentrar el envío de los fotoasimilados hacia el botón principal con el fin de obtener flores de la mejor calidad. El transporte de fotoasimilados está definido por la relación fuente-vertedero, que a su vez es controlada por factores hormonales, así como por la fuente, el vertedero y la misma vía de transporte (Vásquez y Torres, 1982).

Las hormonas juegan un papel importante en la relación fuente-vertedero. Se han encontrado altas concentraciones de citoquininas durante el crecimiento de semillas de dicotiledóneas; su presencia coincide con altas tasas de mitosis en las células del endospermo. En general, niveles altos de auxinas y giberelinas se han asociado con dos fases de desarrollo reproductivo: crecimiento de frutos y crecimiento activo de semillas por expansión celular (Brenner y Cheikh, 1995). Las fuentes son los órganos de la planta capaces de fotosintetizar y de esta forma generar carbohidratos para las partes de la planta que no son capaces de producir su propio alimento o donde su capacidad para hacerlo es disminuida por lo joven de sus tejidos; a estos últimos se les conoce como vertederos (Daie, 1985). También hay órganos que en etapas tempranas de crecimiento son considerados vertederos, pero al no consumir esos carbohidratos los almacenan para una etapa posterior; cuando retraslocan sus reservas hacia nuevos vertederos y, entonces, son considerados fuente; tal es el caso de los culmos del maíz, que en las etapas de crecimiento vegetativo son vertederos pero cuando comienza el crecimiento del grano retraslocan sus reservas hacia la mazorca más próxima (Tanaka y Yamaguchi, 1972). Esta partición de los asimilados producidos por los órganos fuente desempeña un papel importante en la productividad de los cultivos y en la calidad del producto final.

La dirección del transporte en el floema está determinada por la localización relativa de las zonas que suplen y las que se benefician de la utilización de los productos de la fotosíntesis. Esta localización relativa indica que los vertederos no se suplen equitativamente de todas las fuentes de una planta; en su lugar, fuentes específicas surten vertederos específicos. En plantas herbáceas el transporte de fotoasimilados desde la fuente hasta el vertedero cumple reglas básicas de desarrollo y anatomía vegetal (Taiz y Zeiger, 1991).

Se podrían definir cuatro reglas que rigen el transporte de fotoasimilados: La primera de ellas indica que la proximidad entre la fuente y el vertedero es un factor significativo; así, las hojas superiores envían sus productos para el desarrollo de la yema apical y de las hojas inmaduras próximas a ésta; por su parte, los fotoasimilados producidos por las hojas inferiores son utilizados por el sistema radical, mientras las hojas restantes o intermedias desvían sus productos en ambas direcciones (Taiz y Zeiger, 1991).

La segunda regla indica que la distribución puede cambiar durante el desarrollo de la planta; así ocurre durante el crecimiento vegetativo, donde los vertederos principales son las yemas terminales en tallo y raíz, mientras que, en la etapa reproductiva, tienen prioridad por los fotoasimilados los botones florales, las flores, los frutos y las semillas (Parra, 2003).

La tercera regla define que las hojas-fuente surten de fotoasimilados a los vertederos que tienen conexión vascular directa con ellas; ejemplo de esto es el llenado de la panícula de una planta de arroz, el cual está a cargo de las tres hojas más cercanas a ésta, de las cuales, la que tiene una participación mayoritaria es la hoja bandera (Tanaka y Yamaguchi, 1972).

Cuando por alguna razón existe pérdida de área foliar cercana a los vertederos, la planta regula la traslocación aumentando la demanda de fotoasimilados de las hojas restantes, induciendo un aumento de la actividad fotosintética en dichas hojas (Tanaka y Yamaguchi, 1972). A esto se refiere la cuarta regla, donde se evidencia cómo la posición de las hojas-fuente con respecto a los vertederos y sus conexiones vasculares directas, aunque tienen una clara influencia sobre la distribución de fotoasimilados, no constituyen un control absoluto sobre la partición de los mismos. Es allí donde se advierte la importancia de las interconexio-

nes vasculares de las distintas fuentes a través de la planta (Taiz y Zeiger, 1991).

Ensayos en tomate muestran que al hacer una remoción selectiva de hojas, los frutos reciben fotoasimilados de todas las hojas sin importar su proximidad con los frutos; además, se observó un incremento en la acumulación de masa seca en los frutos debido, posiblemente, a una reducción en el sombreado de las hojas, lo que aumenta la tasa fotosintética neta (Martínez *et al.*, 2001).

Además, debe tenerse en cuenta la influencia de los vertederos en esta relación pues al mismo tiempo en una planta se pueden presentar varios vertederos que necesitan ser llenados por las mismas fuentes. Tal es el caso del tomate de árbol que cuenta con racimos de frutos en diferentes partes de la planta o del mango variedad 'Tommy Atkins', que sufre de un raleo en su proceso productivo, ya que si se dejaran crecer indiscriminadamente todos los frutos de un mismo racimo ninguno se podría exportar, pues no cumplirían con la calidad necesaria en peso, contenido de fibra y azúcares que exige el mercado (Infoagro, 2005; MAG, 2005). En esto radica la importancia de la competencia entre los vertederos, otro factor determinante en la distribución de fotoasimilados que depende fundamentalmente de la fuerza del vertedero que se mide a través de dos factores: tamaño y actividad. Esto último se refiere a la tasa de captación de fotoasimilados por unidad de peso, mientras que el tamaño se mide como el peso total del vertedero (Taiz y Zeiger, 1991). La fuerza de un vertedero también depende de la ubicación con respecto a la fuente: un vertedero recibe más fotoasimilados que otro si este último se encuentra más lejos de las fuentes; además, si un vertedero inicia primero su llenado se favorece en la captación de fotoasimilados. La desaparición de uno de los vertederos favorece el llenado de los otros; esto se busca con el raleo de frutos que, al reducir el número de los mismos, atrae los asimilados a los frutos restantes, aumentándolos de peso y tamaño (Russell y Morris, 1983, citados por Parra, 2003). En clavel estándar el objetivo del desbotone, que elimina los botones laterales, es inducir el transporte de fotoasimilados al botón principal, para lograr una mejor calidad del producto final.

Generalmente las diferentes labores culturales (corte, encanaste y encauche, entre otras) y sanitarias (monitoreos, erradicaciones y aspersiones) del cultivo, coinciden con los picos de desbotone. Esta labor se caracteriza por

ser una de las que demandan mayor cantidad de mano de obra y de tiempo, especialmente para el primer pico de cosecha (Salinger, 1991). Lo anterior ocasiona variaciones en el momento de la realización de la labor que deben ser compensadas con aumento en el número de operarios y horas extras.

La falta de claridad acerca del efecto real del desbotone en los diferentes estadios de desarrollo del botón principal, sobre la producción y la calidad de los tallos, dificulta establecer en qué grado se afecta la calidad y así planear el tiempo máximo permisible para realizar esta labor con un número y distribución de la mano de obra racional y justificado.

El objetivo del estudio fue determinar el efecto del desbotone en diferentes estadios de desarrollo del botón principal sobre la producción y calidad en poscosecha del clavel estándar variedad 'Nelson' en el primer pico de cosecha.

Materiales y métodos

El trabajo se llevó a cabo en la Empresa Flores de Serrezuela S. A. ubicada en el occidente de la Sabana de Bogotá, en el departamento de Cundinamarca; kilómetro 2 de la vía Madrid – Facatativá, con coordenadas 4° 44' 46" Norte y 74° 17' 16" Oeste, y una altitud de 2.580 msnm. En esta zona las condiciones climáticas son: temperatura media de 14,4°C, humedad relativa promedio del aire de 81% y brillo solar mensual de 126,4 horas (IDEAM, 2005).

La investigación se desarrolló en un invernadero tradicional de doce camas por nave, cada cama compuesta de dos canaletas plásticas de 35 m de largo y 0,25 m de ancho, separadas entre sí 0,3 m y suspendidas a 0,25 m sobre el suelo. Se utilizó el sistema de cultivo en

sustrato; para tal fin se emplearon 1,5 m³ de cascarilla de arroz por cama: 70% quemada y 30% cruda, esta última en el fondo de la canaleta. El tutorado se realizó con cinco pisos de malla prefabricada, cada malla con cuadros de 0,11 m de lado.

El transplante se efectuó en la semana 29 de 2004 ubicando una planta por cuadro, observando una densidad de 1.240 plantas por cama (29,2 plantas/m²/invernadero). La humedad del follaje y del sustrato se mantuvo mediante riegos con 'poma' hasta la cuarta semana. El despunte se realizó en el sexto nudo a la sexta semana después del transplante. De la segunda semana en adelante se utilizó una línea de goteros por canaleta para la fertirrigación, empleando dos fórmulas de fertilización (tabla 1), con cinco pulsos diarios cada uno de 20 litros por cama, espaciados aproximadamente dos horas.

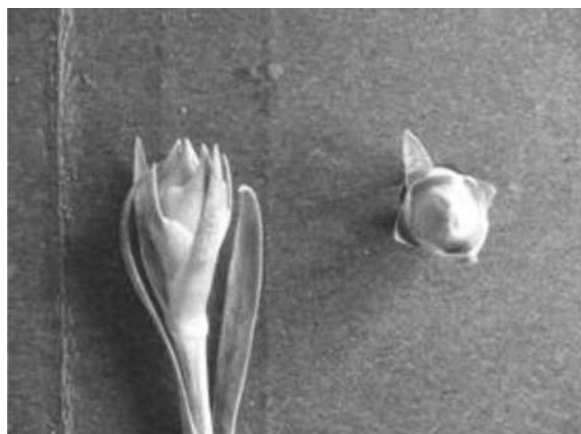
Se mantuvo un manejo agronómico convencional de las plantas durante el desarrollo del trabajo, con aplicaciones de productos para el control fitosanitario de acuerdo con el monitoreo. Las labores culturales de rutina, como subida de mallas, guiada de plantas y cosecha de tallos, se realizaron de acuerdo a los estadios fenológicos del cultivo.

El desbotone en cada uno de los cinco tallos que resultaron del despunte de la planta, se realizó bajando desde el primero hasta el sexto nudo, entre las semanas 18 y 31 del cultivo. Para el desbotone se tuvo en cuenta los estadios del botón principal definidos popularmente como: botón 'arveja', 'garbanzo', 'barril', 'estrella', 'bala' y 'punto de corte', como se muestra en la figura 1. La diferencia entre estadios sucesivos de desarrollo del botón principal fue de siete días aproximadamente.

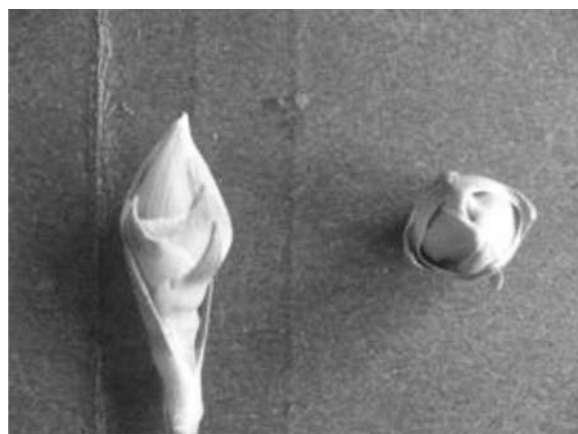
La cosecha y la toma de datos iniciaron en la semana 24 y se extendieron hasta la semana 31 del cultivo.

Tabla 1. Fórmulas de fertilización suministradas de acuerdo al estadio fenológico de desarrollo del cultivo de clavel estándar variedad 'Nelson'.

Fórmula	Semanas del cultivo	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Mo
		(mg · L ⁻¹)											
Vegetativo	2 a 14	204	40	120	160	50	50	0,5	0,3	3	0,5	1	0,02
Producción	15 a 32	118	40	250	160	50	170	0,5	0,3	3	0,5	1	0,02



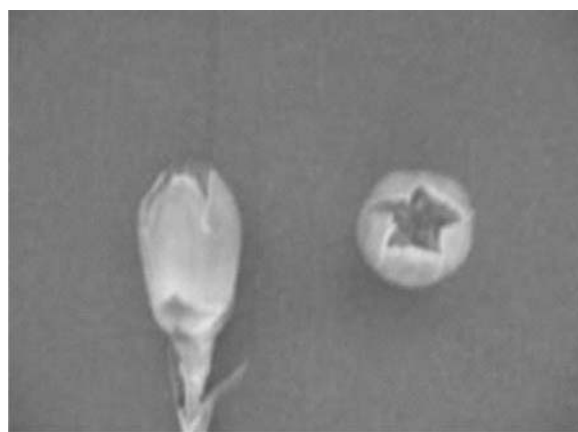
A: Botón 'Arveja'
Diámetro = 8 mm y Longitud = 16mm



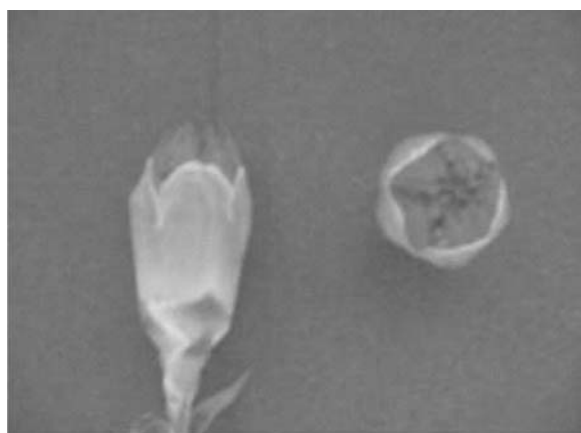
B: Botón 'Garbanzo'
Diámetro = 13 mm y Longitud = 22 mm



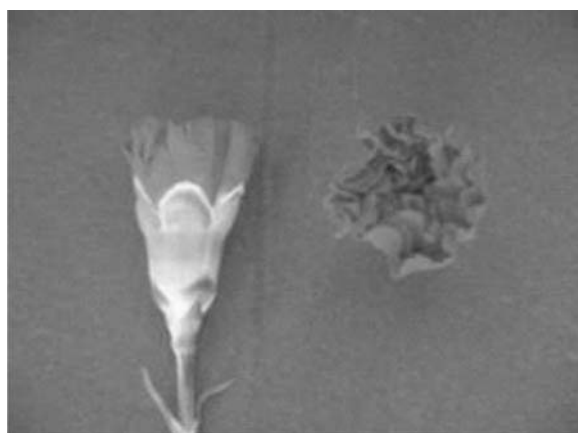
C: Botón 'Barril'
Diámetro = 18 mm y Longitud = 30mm



D: Botón 'Estrella'
Diámetro = 21 mm y Longitud = 40 mm



E: Botón 'Bala'
Diámetro = 22 mm y Longitud = 51 mm



F: Punto de Corte
Diámetro = 27 mm y Longitud = 52 mm

Figura 1. Estadios de desarrollo del botón principal de clavel estándar variedad Nelson que se tuvieron en cuenta para determinar el inicio del desbotone. Vista lateral, superior y promedios de diámetros y longitudes.

Los tallos se cortaron en el octavo nudo, tal y como es rutina en la empresa, con el fin de dejar yemas para la segunda cosecha.

En poscosecha para cada una de las repeticiones del ensayo se registraron diariamente las siguientes variables: número total de tallos cosechados en punto de corte, número de tallos clasificados por los criterios de longitud, vigor y torcedura del tallo. Como resultado de estos criterios, se obtuvo el número total de tallos por grado de calidad ‘select’, ‘fancy’, estándar y nacional, de acuerdo a la norma estadounidense ‘Standard Grades for Carnations’ de la Society of American Florists and Ornamental Horticulturists (SAF, 1981) (tabla 2). En este estudio el grado ‘short’ corresponde al grado nacional.

Tabla 2. Criterios de clasificación usados para determinar los grados de calidad en clavel estándar variedad Nelson, desbotonado en diferentes estadios de desarrollo del botón principal.

Grados de calidad	Criterios de clasificación		
	Longitud (cm)	Vigor-débil (grados)*	Torcedura (índices)
Select	> 65	<10	0
Fancy	55 - 64	10 - 20	1
Estándar	45 - 54	20 - 30	2
Nacional	< 44	> 30	3

*grados de desviación del tallo respecto a la horizontal.
Fuente: SAF (1981).

Cada grado de calidad fue condicionado por el criterio de clasificación que más afectaba al producto; por ejemplo, un tallo con 25 grados en vigor y un índice de 0 en torcedura fue catalogado en el grado de calidad estándar.

La longitud se tomó desde la punta inferior del tallo hasta el borde de los pétalos, empleando las líneas marcadas en la mesa de clasificación que indican la longitud inferior para cada grado. Esta es la principal característica que define los grados de calidad.

Para evaluar el vigor (tallo débil), entendido como el grado relativo de consistencia que tiene el tallo para sostener la flor, se midió el grado de desviación horizontal contra un tablero graduado. Se tomó el tallo a dos o tres centímetros de la punta inferior, poniéndolo en posición horizontal y haciéndolo girar entre los dedos hasta que la cabeza de la flor alcanzara el punto más bajo debido a su peso (figura 2a). Este criterio se corroboró empleando una báscula con sensibilidad de 0,1 g para pesar cada tallo.

La torcedura causada por desviaciones del tallo se determinó observando las regiones (índices) ocupadas por el tallo y la flor. Se utilizó un tablero con cuatro regiones de 4 cm de ancho cada una, dispuestas perpendicularmente a una guía en madera, en la cual se apoyaron los primeros nudos rectos del extremo inferior del tallo (figura 2b).

Para el experimento se usó un diseño de bloques completos al azar (BCA) compuesto por seis tratamientos

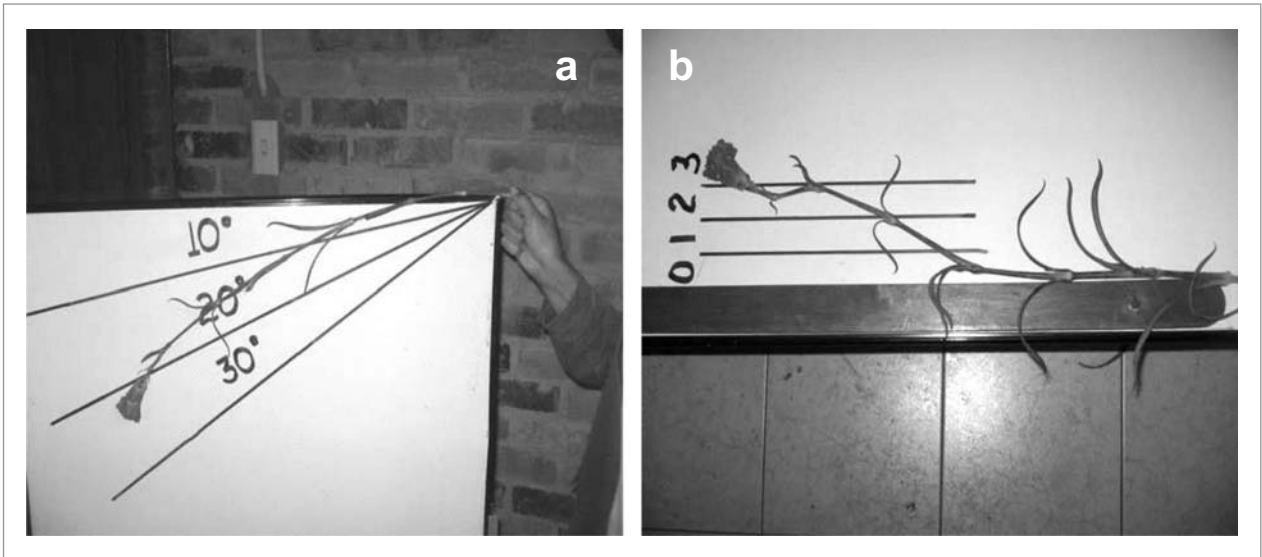


Figura 2. Método empleado en poscosecha para determinar: a) el criterio vigor (débil) y b) el criterio de torcedura de los tallos de clavel variedad Nelson, sometidos a desbotone en diferentes estadios de desarrollo del botón principal.

distribuidos aleatoriamente en una canaleta, cada uno con cuatro repeticiones ubicando una por canaleta (bloque). El tamaño de la unidad experimental fue de 34 plantas estimando producir 170 tallos florales al final de la primera cosecha.

La recolección de datos se realizó diariamente mediante el diligenciamiento de registros los cuales se almacenaron, procesaron y analizaron empleando el programa de análisis estadístico SAS® versión 8.1. Se realizó análisis de variancia y prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5% para cada variable.

Resultados y discusión

La producción total de tallos no fue significativamente diferente en ningún tratamiento, como se muestra en la figura 3e. En dicha figura se constata que la mayor cantidad de tallos se clasificaron en el grado de calidad 'select', seguidos en su orden, por los grados 'fancy', 'estándar' y 'nacional'.

Las diferencias en el total de tallos clasificados en calidad 'select' para cada tratamiento fueron altamente significativas (tabla 3). Los mayores promedios de tallos se observaron cuando el desbotone se realizó en los estadios 'arveja', 'garbanzo' y 'barril'. El promedio más bajo y significativamente diferente a todos los demás se vio en el desbotone en botón 'bala'. Sin embargo, las diferencias en la cantidad de tallos débiles y torcidos que se aceptaron en la calidad 'select' para cada tratamiento no fueron significativas (figura 3a).

Para el grado de calidad 'fancy' se observaron diferencias significativas, donde las medias más altas las consiguieron los tratamientos con desbotone en boto-

nes 'estrella' y 'bala', mientras que el menor número de tallos se obtuvo con el tratamiento de desbotone en 'garbanzo' (tabla 3). De otro lado, las diferencias en cantidad de tallos 'fancy' por el criterio de clasificación débil no fueron significativas (figura 3b); para 'fancy' torcidos las diferencias fueron significativas: la media más baja corresponde al tratamiento en botón 'garbanzo' y la media más alta al desbotone en botón 'bala'; los demás tratamientos fueron clasificados en un grupo intermedio de respuesta.

Para la cantidad de tallos clasificados en el grado de calidad 'estándar' las diferencias entre tratamientos fueron altamente significativas (tabla 3). Se diferencian dos grupos bien marcados, donde los tratamientos con mayor promedio de tallos en grado 'estándar' fueron para los desbotones en 'punto de corte' y en botones 'estrella' y 'bala', sin encontrar diferencias significativas entre ellos; mientras que, los promedios con menor número de tallos fueron los tratamientos con desbotone en 'arveja', 'garbanzo' y 'barril'. De manera análoga, los promedios de tallos clasificados en el grado de calidad 'estándar' por el criterio de tallos torcidos mostraron diferencias altamente significativas (figura 3c), donde los tratamientos con mayor promedio de tallos torcidos fueron los desbotones en 'estrella', 'bala' y 'punto de corte' diferenciándose del grupo de los menores promedios, para los tratamientos de desbotone en 'arveja', 'garbanzo' y 'barril'. Ya para el número de tallos clasificados en 'estándar' débil no se reflejaron diferencias significativas (figura 3c).

Para el número de tallos clasificados como grado de calidad 'nacional' también se observaron diferencias altamente significativas (tabla 3): el tratamiento con desbotone en 'punto de corte' mostró el mayor prome-

Tabla 3. Número promedio de tallos de clavel estándar var. Nelson provenientes de plantas sometidas a desbotone en diferentes estadios de desarrollo del botón principal.

Estadio del botón	Grados de calidad				Tallos totales
	Select	Fancy	Estándar	Nacional	
Arveja	111,7a	12,5ab	4,5b	3,5b	132,2a*
Garbanzo	119,2a	11,0b	6,2b	3,2b	139,7a
Barril	115,5a	13,2ab	6,2b	5,7ab	140,7a
Estrella	98,0ab	21,2a	14,0a	12,0ab	145,2a
Bala	80,7b	20,0a	13,5a	8,5ab	122,7a
Punto de corte	97,0ab	18,7ab	15,0a	13,0a	143,7a

*Promedios seguidos con la misma letra no presentan diferencia significativa según la prueba de Tukey ($P > 0,05$).

dio y los tratamientos con desbotone en 'arveja' y 'garbanzo' reflejaron los menores valores. Por su parte, para el caso de los tallos clasificados por el criterio de torcidos también se observaron diferencias altamente significativas (figura 3d), donde el tratamiento con desbotone en 'punto de corte' muestra el mayor promedio y los tratamientos con desbotone en 'arveja' y 'garbanzo' muestran los menores promedios. La cantidad de tallos clasificados como 'nacional' por el criterio de clasificación débil no mostró diferencias significativas entre tratamientos (figura 3d).

Mediante el análisis estadístico se constató que no hubo diferencias significativas en la producción para cada tratamiento (figura 3e), tampoco para la cantidad de tallos clasificados como 'select' torcido, 'fancy' débil, 'estándar' débil y 'nacional' débil (figura 3 a, b, c y d, respectivamente). Sin embargo, para los promedios de los grados de calidad 'select', 'fancy', 'estándar' y 'nacional' (tabla 3), así como, para los criterios de clasificación 'fancy' torcido, 'estándar' torcido, y 'nacional' torcido (figura 3 b, c y d, respectivamente) se encontraron diferencias significativas entre los distintos tratamientos.

Se observó una influencia significativa de los tratamientos sobre la clasificación de las flores por grado de calidad y criterio de clasificación. Los promedios de tallos clasificados por el criterio 'débil', para cada uno de los grados de calidad, no mostraron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos de desbotone; por el contrario, el criterio principal para clasificación fue el grado de torcedura evaluado por los promedios de tallos torcidos para cada uno de los grados de calidad, de los cuales solo 'select' torcido no mostró diferencias significativas.

La producción de tallos calidad 'select' para los tratamientos de desbotone en los estadios correspondientes a botones florales en 'arveja', 'garbanzo' y 'barril' fue mayor y su comportamiento influyó en los otros grados de calidad. Los demás tratamientos mostraron un aumento en el número de tallos para calidades inferiores y, en consecuencia, una reducción en la producción de tallos calidad 'select'.

Es probable que la relación fuente:vertedero para la flor principal no se vea afectada por el desbotone, ya que la cantidad de tallos clasificados en los diferentes grados de calidad por el criterio de vigor (número de tallos débiles) no fue representativa; por el contrario, el

permitir el desarrollo del sistema vascular de los brotes laterales puede influir sobre el grado de torcedura del tallo principal, definido como la desviación de los tallos en los nudos o entrenudos (Bohórquez, 1982). En este estudio se observó que, a medida que se desarrollan los botones laterales como resultado de los diferentes desbotones aplicados según la evolución del botón principal, aumentó el número de tallos en grados de calidad inferior clasificados por el criterio de torcidos; esto indicaría que el desbotonar prematuramente no induce la torcedura de los tallos por debajo del botón floral (Salmerón, 1981).

La recolección de la cosecha no se adelantó para ninguno de los tratamientos de desbotone aplicados según los estadios de desarrollo del botón principal, lo que probablemente indica que no existe influencia del desbotone sobre la apertura de la flor (Salmerón, 1981). La producción total esperada para cada unidad experimental era de 170 tallos, y los niveles de cumplimiento observados fueron de 77,8% para desbotone en 'arveja', 82,2% para 'garbanzo', 82,8% para 'barril', 85,4% para 'estrella', 72,2% para 'bala' y 84,5% para 'punto de corte'.

La longitud y el peso de los tallos no fueron criterios determinantes en la clasificación por grados de calidad, puesto que todos los tallos superaron los 65 cm de longitud y los 26 gramos de peso exigidos para ser clasificados en el grado de calidad 'select' (tabla 4).

Es probable que el desbotone no determine la velocidad ni el completo desarrollo de la flor ya que no se observó un desarrollo acelerado en ninguno de los tratamientos; tampoco se registraron pérdidas por un desarrollo no satisfactorio de las flores. Esto indicaría que la fase en la que se realice el desbotone no tiene implicaciones sobre la producción total.

La fase crítica para realizar el desbotone se encuentra antes que el botón principal llegue a estadio de botón 'barril', pues hasta este punto el número de tallos con calidad 'select' no se ve comprometido; pasado este estadio, los efectos sobre la calidad muestran una reducción en grado 'select', mientras aumenta el número de tallos clasificados en un grado inferior de calidad.

Teniendo en cuenta la fase crítica definida anteriormente, se recomienda desbotonar antes que el botón principal alcance el estadio 'barril' como punto máximo incluyendo desbotonar los estadios 'arveja' y

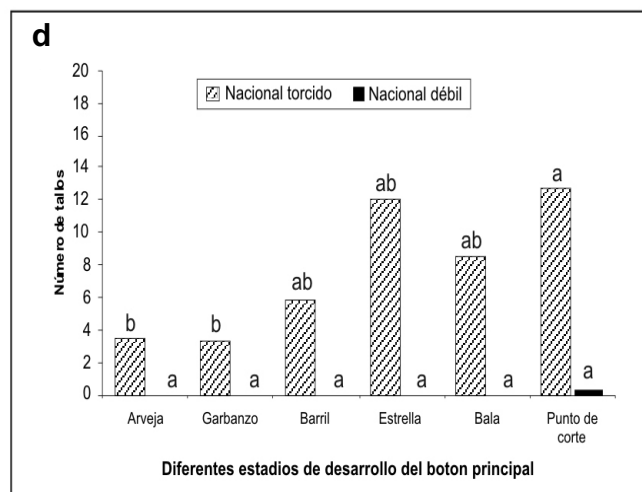
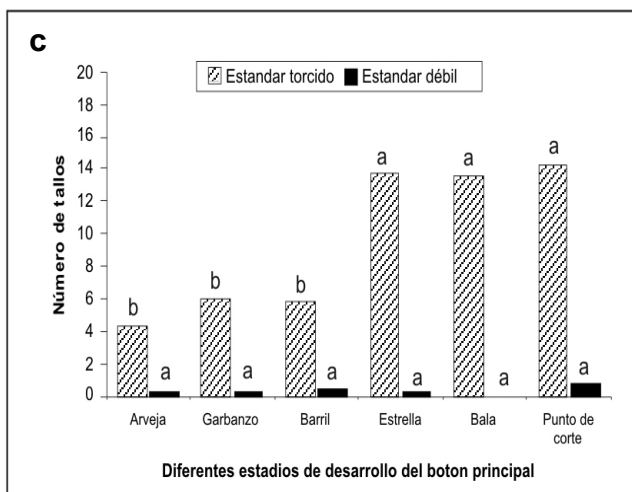
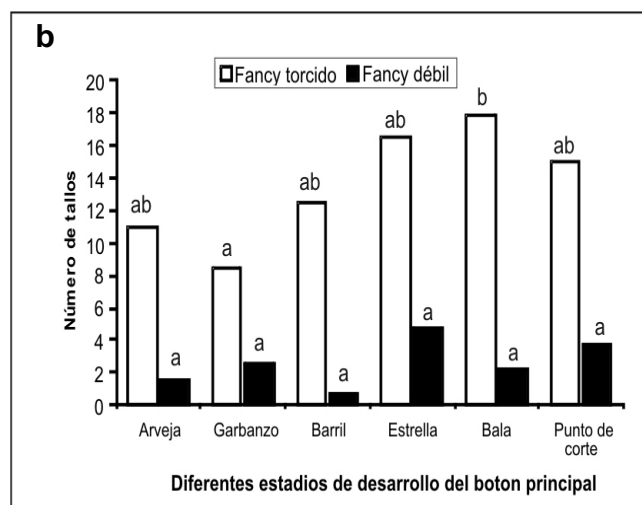
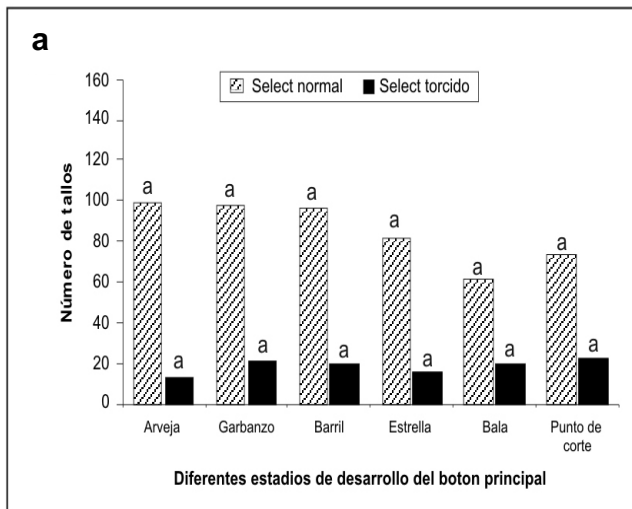
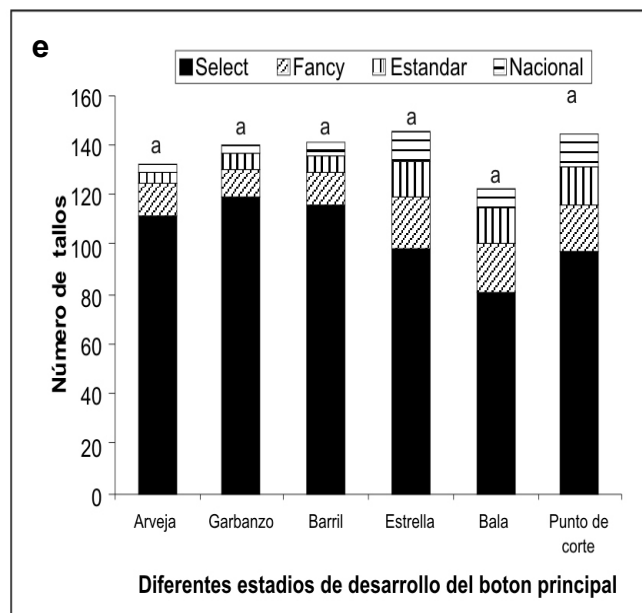


Figura 3. Producción de tallos florales de clavel estándar var. Nelson discriminados por criterios de clasificación y grado de calidad, provenientes de plantas sometidas a desbotone en diferentes estadios de desarrollo del botón principal: a) grado 'select': las barras con tramas corresponden al número de tallos clasificados como 'select' que no mostraron debilidad o algún grado de torcedura, mientras el color negro muestra el número de tallos con grado de torcedura aceptable para la calidad 'select'; b) grado 'fancy'; c) grado estándar; d) grado nacional; y e) producción total discriminada por grados de calidad. Promedios seguidos por la misma letra, no muestran diferencias significativas según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).



‘garbanzo’ con el fin de obtener la mayor cantidad de tallos en grado ‘select’. La obtención de más tallos en grado ‘select’ permite un manejo versátil de la demanda de los diferentes grados de calidad ya que si el mercado solicita un grado de calidad inferior es posible incluir tallos de grado superior manejando únicamente su longitud.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la empresa Flores de Serrezuela S.A. y, en especial, al ingeniero agrónomo Pedro Miguel Samper por su colaboración en el suministro de los elementos necesarios para la realización del trabajo de campo. También, al profesor Guillermo Corredor por su importante y constante asesoría en el análisis estadístico.

Literatura citada

- Arreaza, P. 2000. Técnicas básicas del cultivo del clavel. En: Pizarro de Márquez, M. (ed.). Clavel. Ediciones Hortitecnia Ltda., Bogotá. pp. 15-40.
- Brenner, M. y N. Cheikh. 1995. The role of hormones in photosynthate partitioning and seed filling. En: Davies, P. (ed.). Plant hormones, physiology, biochemistry and molecular biology. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp. 649-670.
- Bohórquez, T. 1982. Proceso de producción de clavel. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 248 p.
- Daie, J. 1985. Carbohydrate partitioning and metabolism in crops. Hort. Rev. 17, 69-108.
- Departamento Técnico Grupo Chía. 1994. Manual para el cultivo de clavel estándar y mini clavel. Bogotá. 135 p.
- IDEAM. 2005. Reporte agrometeorológico de la Sabana de Bogotá y del valle de Ubaté. En: <http://www.ideam.gov.co>; consulta: marzo 2005.
- INFOAGRO. 2005. El cultivo del mango. En: <http://www.infoagro.com>; consulta: abril 2005.
- Larson, R. 1980. Introduction to floricultura. Academic Press Ltd., Orlando. pp. 49-78.
- Martínez, S., M. Grimaldi y M. Garbi. 2001. Efecto de la defoliación en tres momentos fenológicos sobre el rendimiento en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero. Agricultura Técnica 61(4), 522-526.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG). 2005. Guía para el cultivo del mango en Costa Rica. En: <http://www.mag.go.cr/>; consulta: abril 2005.
- Parra, G. E. 2003. Estudio de la relación fuente-vertedero en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*). Tesis de maestría. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. pp. 5-43.
- Pérez, S. J. 2003. Manual de establecimiento y practicas de manejo para el cultivo de clavel (*Dianthus caryophyllus*) en Colombia. Trabajo final. Especialización en Horticultura, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 128 p.
- Salinger, J. P. 1991. Producción comercial de flores. Ed. Acribia S.A., Zaragoza. pp. 207-221.
- Salmerón, J. 1981. Las flores y su cultivo. 2ª edición. Ministerio de Agricultura de España, Madrid. 273 p.
- Society of American Florists and Ornamental Horticulturists (SAF). 1981. Standard grades for Carnations. Alexandria, Virginia.
- Tanaka, A. y Yamaguchi. 1972. Producción de materia seca, componentes del rendimiento y rendimiento del grano de maíz. Colegio de postgraduados. Chapingo, México. 124 p.
- Taiz, L. y E. Zeiger. 1991. Plant physiology. The Benjamin Cummings Pub., Redwood City, USA. 565 p.
- Vázquez E. y S. Torres. 1982. Fisiología vegetal. Ed. Pueblo y Educación, La Habana. pp. 312-316.