

Niveles de nitrógeno y su fraccionamiento en el cultivo del gladiolo para suelos Ferralíticos Rojos

María Isabel Hernández Díaz⁽¹⁾, Virginia Marrero González⁽¹⁾, Mayra González Hurtado⁽²⁾, Julia Mirta Salgado Pulido⁽¹⁾ y Anselma Ojeda Velóz⁽¹⁾

⁽¹⁾Instituto de Investigaciones Hortícolas Lilliana Dimitrova, Km 33, ½ Carretera Bejucal-Quivicán, Quivicán, La Habana, Cuba, CP 33500. E-mail: mariaai@lilliana.co.cu, virginia@lilliana.co.cu, anselma@lilliana.co.cu, juliam@lilliana.co.cu ⁽²⁾Centro de Investigaciones e Ingeniería Química, Vía Blanca s/nº, entre Infanta y Palatino, Cerro, Ciudad de la Habana, Cuba. E-mail: mayra.hurtado@infomed.sld.cu

Resumen – El objetivo del presente estudio fue evaluar niveles crecientes de nitrógeno y momentos de aplicación del fertilizante nitrogenado en el cultivo del gladiolo. La experiencia se desarrolló en el Instituto de Investigaciones Hortícolas Lilliana Dimitrova (Municipio de Quivicán, La Habana, Cuba), en un suelo Ferralítico Rojo, entre los meses de octubre y febrero de las campañas 2004/2005 y 2005/2006. Se evaluaron los componentes de la calidad de las espigas y del material de plantación, así como el efecto de los tratamientos en el estado nutricional de la planta y en la vida en anaquel de las espigas. No se observaron diferencias entre las dosis de nitrógeno y los momentos de aplicación del fertilizante en las variables de calidad de la espiga y del cormo. No obstante, con la variante 70 kg ha⁻¹ de N, aplicada ½ en plantación y ½ a los 60 días posteriores, se logra un mayor porcentaje de espigas ubicadas en las categorías comerciales y un menor número de tallos florales de calidad inferior. En cuanto al estado nutricional de la plantación, existe una relación positiva entre los niveles y los contenidos foliares de nitrógeno aplicados.

Términos para indexación: *Gladiolo*, floricultura, nutrición mineral.

Nitrogen levels and their fractioning in gladiolus cultivation for Ferralitic Red soils

Abstract – The objective of this study was to evaluate growing nitrogen levels and application time of the nitrogen fertilizer in gladiolus cultivation. The experiment was carried out at Instituto de Investigaciones Hortícolas Lilliana Dimitrova (in the Municipality of Quivicán, La Habana, Cuba) in an Oxisol soil, from October to February of the 2004–2005 and 2005–2006 crop seasons. The quality components of the spikes and plant material were evaluated, as well as the effect of the treatments on the plant nutritional state and the shelf life of the spikes. No differences between nitrogen doses and fertilizer application time in quality variables of spikes and corms were observed. Nevertheless, with the variant 70 kg ha⁻¹ of N, one half applied in plantation and the other half applied 60 days later, a higher spike percentage of commercial categories and a lesser number of stems of inferior quality were obtained. As for the plantation nutritional state, there is a positive relation between the applied nitrogen levels and the foliar content of this element.

Index terms: *Gladiolo*, floriculture, mineral nutrition.

Introducción

El gladiolo es una de las más importantes flores de corte y sus elegantes espigas, que poseen una rica variación de colores y tamaños, son la razón de su siempre creciente demanda.

En Cuba, el cultivo de las flores, y en especial del gladiolo, se incrementa debido a que no solo las características climáticas resultan favorables al desarrollo de este renglón productivo, si no a que las perceptivas de consumo presentan una sólida tendencia

a su elevación (Alonso et al., 1999; Hernández et al., 2000; González et al., 2004). No obstante, a pesar de presentarse condiciones idóneas de clima y de suelo, la producción y el mercado cubano se caracterizan por contar con una escasa y antigua oferta varietal, falta de competitividad por parte de los productores y descuido en el manejo cosecha y postcosecha. A estos factores se unen escasos estudios de investigación que permitan generar variedades y tecnologías, para garantizar un incremento cualitativo y cuantitativo de las cosechas (Hernández & Marrero, 2006; Peña, 2006).

La fertilización se encuentra entre las prácticas de manejo que más influyen en el éxito del cultivo del gladiolo para flor de corte (Micheli, 1998), y se hace necesario que los fertilizantes se apliquen no solo en las dosis correctas (Segura et al., 2000; Weterings & Russell, 2004; Stewart et al., 2005), sino que las dosificaciones se distribuyan o ajusten a los requerimientos de la planta en cada fase de crecimiento y desarrollo (Gowda et al., 1988; Toledo et al., 2002).

El suministro de elementos nutritivos es indispensable para la obtención de flores de calidad comercial (Ruppenthal & Castro, 2005), y de ellos el nitrógeno es un nutriente esencial para el desarrollo y diferenciación floral. Sin embargo, está expuesto a pérdidas por lixiviación, volatilización y desnitrificación, por lo que es importante incorporarlo al suelo en diferentes niveles y oportunidades, para que esté disponible en las diversas etapas fenológicas del cultivo (González et al., 2007).

A nivel internacional existen múltiples investigaciones acerca de la fertilización nitrogenada en el cultivo del gladiolo, y se recomiendan entre 100 y 400 kg ha⁻¹ de N y de dos a tres aplicaciones, que dependen de la variedad, tamaño de los cormos, de la etapa de desarrollo y de las condiciones edafoclimáticas donde se desarrolle la plantación (Álvarez, 1976; Gowda et al., 1988; Halcomb, 1990; Tesi, 1994).

Sin embargo, en Cuba no existe información al respecto, y la fertilización se realiza tomando en cuenta los conocimientos acumulados por los productores, a través de los años, sin resultados científicos que lo antecedan.

El objetivo del presente estudio fue evaluar niveles crecientes de nitrógeno y momentos de aplicación del fertilizante nitrogenado en el cultivo del gladiolo.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en áreas del Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliانا Dimitrova, a 22°23'N y en los 82°23'W, a una altitud de 9 a 11 m, entre los meses de octubre y febrero de las campañas 2004–2005 y 2005–2006. El suelo es de tipo Ferralítico Rojo compactado (Hernández et al., 2006), de textura arcillosa, con pH en agua ligeramente alcalino (7,5 por potenciometría), altos contenidos de fósforo (676,5 mg kg⁻¹ por Oniani) y potasio (680 mg kg⁻¹ por Oniani), y materia orgánica baja (20 g kg⁻¹ por Walkey-Black) (Cuba, 1987).

Para la plantación, se utilizaron cormos de gladiolo variedad Rosado con un diámetro promedio de 5 cm

aproximadamente (categoría jumbo), y que fueron previamente almacenados, durante 120 días en cámara frigorífica a 6°C. Este proceso de conservación en frío se efectuó como método de ruptura del estado de dormancia del cormo, que se extiende por un período de tres meses en países tropicales como Cuba (Fernández & Sotomayor, 2000). El manejo agronómico del cultivo se efectuó según lo establecido por Álvarez (1976). Esta cultivar presenta un ciclo de 145 días, y la diferenciación floral se inicia a los 60 días después de la plantación (ddp). A los 78 días, 60% de las plantas cuentan con sus espigas completamente formadas, momento en que comienza la cosecha. El engrosamiento del cormo se inicia a partir de los 98 ddp (Fernández & Sotomayor, 2000).

Se estudiaron seis tratamientos, distribuidos en un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas, resultantes de la combinación de tres niveles de nitrógeno (70, 110 y 150 kg ha⁻¹ de N) y dos momentos de aplicación (½ en plantación + ½ a los 45 días después de la plantación y ½ en plantación + ½ a los 60 días después de la plantación). Los tratamientos quedaron conformados de la siguiente manera: T1, 70 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 45 ddp; T2, 70 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 60 ddp; T3, 110 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 45 ddp; T4, 110 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 60 ddp; T5, 150 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 45 ddp; T6, 150 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 60 ddp.

Las variantes se ubicaron en parcelas de 8,10 m², con distancia entre surcos de 0,90 m y separación entre cormos de 5 cm. Los tratamientos recibieron un fondo fijo de 70 kg ha⁻¹ de fósforo y potasio, en el momento de la plantación, y se utilizaron como portadores urea (46% de N), superfosfato triple (60% de P₂O₅) y cloruro de potasio (60% de K₂O).

A los 60 días después de la plantación, se realizó un muestreo foliar para determinar los contenidos de nitrógeno (microkjeldahl), fósforo (desarrollo del color con el vanadato-molibdato y espectrofotometría en el visible) y potasio (espectrofotometría de absorción atómica, medida directamente sobre el extracto diluido). Para ello, se realizó un muestreo foliar compuesto por la sexta hoja de 30 plantas por parcela; las muestras se pesaron y se secaron en estufa a 65°C, hasta peso constante, se molinaron, y posteriormente se determinó el contenido de macronutrientes en base a la materia seca.

Durante el desarrollo del cultivo, se realizaron seis cosechas y en cada una se determinó la longitud del

tallo floral (cm), la longitud de la espiga (cm), el número de campanas por tallo floral y la longitud de las campanas (cm), así como el porcentaje de espigas ubicadas en las categorías de superior (mayor de 18 campanas), bien (16–17 campanas), satisfactoria (13–15 campanas) e insatisfactoria (menor de 12 campanas), según la clasificación propuesta por Álvarez (1976), escala utilizada comúnmente en Cuba para la comercialización de espigas de gladiolo, y donde se tiene en cuenta el número de campanas por tallo floral.

Una vez finalizado el ciclo del cultivo, se tomó una muestra de 10 cormos por parcela, para determinar las siguientes variables de calidad externa: número de perlitas, peso fresco de las perlitas (g), diámetro ecuatorial del cormo (cm) y masa promedio de un cormo (g).

Para la conservación postcosecha, las espigas fueron conservadas a temperatura ambiente, en recipientes que contenían 500 mL de agua, y se empleó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones (en cada recipiente se ubicaron 5 flores y cada uno constituyó una réplica). El corte de los tallos florales se realizó entre las 8 y 10h, cuando las temperaturas son más bajas (20,23°C) y la humedad relativa es alta (86%). Se garantizó que las varas florales para la conservación presentaran homogeneidad en las características, entre ellas, de 13 a 15 campanas por espiga (categoría satisfactoria) y que todas mostraran la primera flor al inicio de su apertura. Una vez en el laboratorio de postcosecha, se procedió a uniformar la longitud del tallo floral de todas las espigas a 50 cm (esto se logró con un corte longitudinal del tallo). Se evaluaron la evolución del peso de los tallos (g) y el número de campanas abiertas, al inicio de la conservación y a los 1, 2, 3, 6 y 8 días de vida en florero, y para cada tratamiento en estudio.

Al final del período de conservación, se determinó la calidad visual de las espigas, según la escala propuesta por Salgado et al. (2004), con valores de 1 a 4, en que: 1 es excelente, con campanas rosadas, tallos florales turgentes que conservan su color verde; 2 es bueno, con campanas rosadas y tallos florales turgentes con ligero cambio en la tonalidad verde; 3 es regular, con campanas ligeramente rosadas y tonalidad verde pálida del tallo floral; y 4 es malo, con pérdida del color rosado, tonalidad verde amarilla del tallo floral y tendencia al doblamiento de la parte superior de la espiga.

Para el procesamiento estadístico de la información se aplicó un análisis de varianza de clasificación simple, y las medias se compararon mediante la prueba de Tukey, a 1 y 5% de probabilidad, en los casos en que fue

necesario. Los datos porcentuales y las variables, número de campanas por tallo floral, número de perlitas y número de campanas abiertas, durante la conservación, se transformaron mediante la raíz cuadrada del valor. Para la conservación postcosecha, se efectuó un análisis factorial (tratamientos x días de conservación). Se realizó el análisis de varianza, y las medias se compararon mediante la prueba de Tukey a 5% de probabilidad. Se utilizaron los paquetes estadísticos MST y MSTAT sobre MSDOS.

Resultados y Discusión

Al analizar el efecto de la dosis nitrogenada y del fraccionamiento del fertilizante, en la longitud del tallo floral, se encontró que en ninguna de las seis cosechas realizadas se observó efecto diferenciado de los tratamientos en la variable de calidad de la espiga; de igual forma, no se encontró significación estadística para los valores promedios (Cuadro 1). En cuanto a la longitud de la espiga, el número de campanas por espiga y la longitud de la campana, se observó comportamiento similar al encontrado para la longitud del tallo floral, sin que se detectaran diferencias significativas entre las variantes de fertilización estudiadas.

De forma general, se obtuvieron longitudes promedios de tallo floral entre 60,46 y 63,53 cm, espigas con largo entre 27,85 y 29,42 cm, un número de campanas de 11,91 a 12,57, y campanas con longitud de 8,83 a 9,03 cm. Los valores que alcanzan estos componentes de calidad de la espiga, para las condiciones de Cuba, dependen de

Cuadro 1. Longitud del tallo floral (cm), longitud de la espiga (cm), número de campanas por tallo floral y longitud de una campana (cm), en el cultivo del gladiolo, en consecuencia de la aplicación del nitrógeno⁽¹⁾.

Tratamiento	Longitud del tallo floral	Longitud de la espiga	Campanas por tallo floral	Longitud de una campana
T1	62,63	29,42	12,57	8,86
T2	61,01	28,23	12,50	8,93
T3	62,71	28,33	12,54	9,03
T4	63,53	27,85	11,91	8,89
T5	60,46	29,21	11,98	8,88
T6	60,90	28,98	12,13	8,83
Esx	1,15 ^{ns}	0,55 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,598 ^{ns}
CV (%)	3,24	3,36	3,26	5,25

⁽¹⁾T1, 70 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 45 ddp; T2, 70 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 60 ddp; T3, 110 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 45 ddp; T4, 110 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 60 ddp; T5, 150 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 45 ddp; T6, 150 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 60 ddp. ^{ns}No existen diferencias significativas según Tukey al 5% de probabilidad.

factores edafoclimáticos y genéticos relacionados con la variedad y la calidad del material de plantación (Hernández & Marrero, 2006).

El mejor comportamiento en la estructura de la calidad de la cosecha se obtiene con la variante 70 kg ha⁻¹ de N, aplicada ½ en plantación y ½ a los 60 días posteriores (Cuadro 2). Para esta variable, se cuantificó el mayor porcentaje de espigas ubicadas en las categorías de bien y satisfactoria, y los menores valores para la clasificación de insatisfactoria; al parecer, la aplicación de una parte del fertilizante, cercano al período de floración, influye positivamente en la cosecha de tallos florales con una calidad superior. El aumento de las dosis de nitrógeno no favorece la obtención de espigas de calidad, pues el mayor porcentaje en la categoría de insatisfactoria se logró con la aplicación de 110 kg ha⁻¹ de N. En ningún tratamiento se llegó a alcanzar la categoría superior (>18 campanas) según lo establecido por Álvarez (1976).

Este comportamiento depende también del cultivar utilizado; la variedad Rosado se caracteriza por presentar como promedio de 12 a 14 campanas por tallo floral (categorías de satisfactoria y bien) y que solo se llegan a alcanzar valores entre 16 y 17 campanas en las primeras cosechas (Fernández & Sotomayor, 2000). Esto justifica que se obtuvieran como promedio un número de campanas entre 11,91 a 12,57.

Las variables de calidad del cormo – número de perlitas, masa fresca de las perlitas, diámetro ecuatorial y masa del cormo – no reflejaron significación estadística, por lo que la aplicación de diferentes niveles de nitrógeno y

su fraccionamiento no ejercieron ninguna influencia en las variables de calidad del material de plantación (Cuadro 3).

Al analizar el efecto de los tratamientos en el estado nutricional del cultivo, se detectaron diferencias estadísticas para el nitrógeno, que mostraron el aumento del contenido de este macronutriente con el aumento de las dosis nitrogenadas (Cuadro 4). Se puede observar, además, que el cultivo del gladiolo acumula un mayor contenido de potasio, seguido en orden descendente por el nitrógeno y el fósforo, mientras que los porcentajes de los elementos se encuentran de forma general entre 14,50 y 19,10 g kg⁻¹, 6,10 y 8,40 g kg⁻¹ y 20,50 y 25,40 g kg⁻¹ de nitrógeno, fósforo y potasio,

Cuadro 3. Variables de calidad del cormo en el cultivo del gladiolo, en consecuencia de la aplicación del nitrógeno⁽¹⁾.

Tratamiento	Número de perlitas	Masa fresca de las perlitas (g)	Diámetro ecuatorial (cm)	Masa de un cormo (g)
T1	42,80	10,70	5,66	59,86
T2	36,47	10,33	5,86	61,20
T3	35,20	10,50	5,47	57,13
T4	41,93	11,93	5,83	58,46
T5	35,33	11,20	5,43	47,60
T6	47,87	13,40	5,62	62,10
Esx	0,294 ^{ns}	1,34 ^{ns}	0,254 ^{ns}	3,39 ^{ns}
CV (%)	8,09	2,90	7,81	10,05

⁽¹⁾T1, 70 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 45 ddp; T2, 70 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 60 ddp; T3, 110 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 45 ddp; T4, 110 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 60 ddp; T5, 150 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 45 ddp; T6, 150 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 60 ddp. ^{ns}No existen diferencias significativas según Tukey al 5% de probabilidad.

Cuadro 2. Porcentajes de espigas de gladiolo, por categorías de calidad, en consecuencia de la aplicación del nitrógeno⁽¹⁾.

Tratamiento	16–17 campanas (bien)	13–15 campanas (satisfactoria)	<12 campanas (insatisfactoria)
T1	5,16c	52,95b	41,89b
T2	11,15a	58,06a	30,79c
T3	7,69b	52,89b	40,75b
T4	3,15d	50,79c	42,62b
T5	6,35bc	42,94e	49,37a
T6	6,59bc	45,64d	51,21a
Esx	0,371**	0,278**	0,278**
CV (%)	9,49	2,95	2,95

⁽¹⁾T1, 70 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 45 ddp; T2, 70 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 60 ddp; T3, 110 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 45 ddp; T4, 110 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 60 ddp; T5, 150 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 45 ddp; T6, 150 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 60 ddp; medias con letras iguales, en la misma columna, no difieren significativamente. **Existen diferencias significativas según Tukey al 1% de probabilidad.

Cuadro 4. Contenido de macronutrientes en hojas (g kg⁻¹), en el cultivo del gladiolo, en consecuencia de la aplicación del nitrógeno⁽¹⁾.

Tratamiento	N	P	K
T1	14,50c	6,10	20,50
T2	14,50c	8,20	23,70
T3	15,50bc	8,00	23,70
T4	16,40abc	6,10	24,10
T5	18,10ab	8,20	25,30
T6	19,10a	8,40	25,40
Esx	0,040**	0,039 ^{ns}	0,137 ^{ns}
CV (%)	7,39	5,69	10,91

⁽¹⁾T1, 70 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 45 ddp; T2, 70 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 60 ddp; T3, 110 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 45 ddp; T4, 110 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 60 ddp; T5, 150 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 45 ddp; T6, 150 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 60 ddp; medias con letras iguales, en la misma columna, no difieren significativamente. ^{ns}No existen diferencias significativas según Tukey al 5% de probabilidad.

respectivamente. Según Maggie (1990), los rangos óptimos de macroelementos, teniendo en cuenta el análisis de las partes indicadoras, son de 20–30 g kg⁻¹ de N, 3–4 g kg⁻¹ de P y de 30–40 g kg⁻¹ de K, muy diferentes a los encontrados en el presente estudio, mientras que González et al. (2004) encontraron valores de nitrógeno, fósforo y potasio foliar entre 19,60 y 20 g kg⁻¹, 5,60 y 6,70 g kg⁻¹ y 29,80 y 30,10 g kg⁻¹, respectivamente, para condiciones similares de variedad, suelo y clima, lo que indica que los contenidos de nutrientes, encontrados en plantas, están determinados por factores bióticos y abióticos como temperatura, humedad relativa, luminosidad, genotipo, concentración de nutrientes en el suelo, cultivar y manejo del cultivo; por este motivo, se pueden encontrar valores diferentes que dependen de las condiciones específicas donde se desarrollaron las investigaciones (Abdalla et al., 2002; Jarvan & Poldma, 2004).

Los resultados que se han obtenido acerca de la respuesta del gladiolo a la fertilización nitrogenada son disímiles, aunque hay que señalar que es un cultivo exigente en nitrógeno, su exceso favorece el desarrollo de la vegetación, en detrimento del tamaño de las inflorescencias, y en las variedades que tienen tendencia a arquearse este problema se acentúa. Sin embargo, la carencia de nitrógeno se traduce en un menor número de flores y en inflorescencias más pequeñas (Tesi, 1994).

Borrelli (1984) y Sidhu & Arora (1989) observaron que un aumento en el suministro del nitrógeno incrementaba el número de flores y cormelos en el gladiolo, mientras Gowda et al. (1988) establecen que se necesita de 400 kg ha⁻¹ de N para obtener 14,60 flores por tallo floral y 89,70 cm de longitud de la vara floral; similares resultados obtuvo Halcomb (1990). Por su parte, Korkut et al. (1997) y Butt (2005) establecen que la fertilización con nitrógeno provocó aumentos significativos en la longitud de los tallos florales. Sin embargo, Macarena (2004) plantea que no es un cultivo que necesite grandes aportaciones de fertilizante, ya que buena parte de sus requerimientos los obtiene del cormo, por lo tanto, cuanto más grande sea este, menores serán las cantidades de fertilizantes a aplicar, mientras que Tesi (1994) solo recomienda dosis de 100 kg ha⁻¹ de N.

Al analizar el peso de las espigas durante su vida postcosecha, en cada uno de los tratamientos estudiados, se detectó que no hubo diferencias significativas en la interacción tratamiento x días de conservación

(Cuadro 5). Durante los tres primeros días de almacenamiento, el peso de la espiga en todas las variantes se incrementó, en correspondencia con la apertura de las campanas; a partir del tercer día, el peso de la espiga disminuyó, coincidiendo con el envejecimiento de las mismas campanas. El número de campanas abiertas se incrementó a medida que transcurrió el tiempo de conservación, sin existir diferencias significativas entre los tratamientos en estudio (Cuadro 6). Para el caso de la calidad visual, se encontraron valores estadísticamente similares entre las variantes de fertilización, y a los 8 días de conservación habían perdido su calidad comercial (escala 4), entre 36,83 y 40,96% de los tallos florales (Cuadro 7).

Cuadro 5. Evaluación del peso de las espigas de gladiolo, durante la vida postcosecha, en consecuencia de la aplicación del nitrógeno⁽¹⁾.

Tratamiento	Días de conservación					
	Inicio	1	2	3	6	8
T1	37,25	48,50	50,83	51,67	46,92	41,25
T2	38,92	48,03	50,75	51,58	47,58	43,08
T3	38,50	45,83	49,50	50,33	46,33	41,10
T4	38,83	46,42	49,42	50,67	46,43	41,17
T5	39,95	51,25	53,17	53,50	50,08	45,08
T6	38,75	48,42	46,33	51,50	46,00	40,33
Esx	2,51 ^{ns}					
CV (%)	9,37					

⁽¹⁾T1, 70 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 45 ddp; T2, 70 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 60 ddp; T3, 110 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 45 ddp; T4, 110 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 60 ddp; T5, 150 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 45 ddp; T6, 150 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 60 ddp.

^{ns}No existen diferencias significativas según Tukey al 5% de probabilidad.

Cuadro 6. Campanas abiertas, durante la conservación del gladiolo, en consecuencia de la aplicación del nitrógeno⁽¹⁾.

Tratamiento	Días de conservación				
	1	2	3	6	8
T1	1,33	2,33	3,00	4,75	6,25
T2	1,25	2,08	2,92	4,58	5,67
T3	1,17	2,50	3,08	4,83	6,08
T4	1,33	2,50	3,08	4,92	6,33
T5	1,50	2,50	3,08	4,83	6,58
T6	1,67	2,58	3,25	5,17	7,67
Esx	0,07 ^{ns}				
CV (%)	6,42				

⁽¹⁾T1, 70 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 45 ddp; T2, 70 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 60 ddp; T3, 110 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 45 ddp; T4, 110 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 60 ddp; T5, 150 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 45 ddp; T6, 150 kg ha⁻¹ de N – ½ en plantación + ½ a los 60 ddp.

^{ns}No existen diferencias significativas según Tukey al 5% de probabilidad.

Cuadro 7. Criterio de calidad visual de las espigas de gladiolo (%), a los 8 días de vida postcosecha, en consecuencia de la aplicación del nitrógeno⁽¹⁾.

Tratamiento	Escala 1 y 2	Escala 3 y 4
T1	63,17	36,83
T2	62,98	37,02
T3	62,9	37,10
T4	61,56	39,36
T5	59,04	40,96
T6	60,78	39,22
Esx	1,987 ^{ns}	1,792 ^{ns}
CV (%)	9,56	10,78

⁽¹⁾T1, 70 kg ha⁻¹ de N - ½ en plantación + ½ a los 45 ddp; T2, 70 kg ha⁻¹ de N - ½ en plantación + ½ a los 60 ddp; T3, 110 kg ha⁻¹ de N - ½ en plantación + ½ a los 45 ddp; T4, 110 kg ha⁻¹ de N - ½ en plantación + ½ a los 60 ddp; T5, 150 kg ha⁻¹ de N - ½ en plantación + ½ a los 45 ddp; T6, 150 kg ha⁻¹ de N - ½ en plantación + ½ a los 60 ddp; escala: 1, excelente; 2, bueno; 3, regular; y 4, malo. ^{ns}No existen diferencias significativas según Tukey al 5% de probabilidad.

Al parecer, los niveles de nitrógeno estudiados y su fraccionamiento no incidieron en la durabilidad de las espigas. Sin embargo, hay que señalar que aunque no se encontró significación estadística para la calidad visual, si se observó una tendencia a obtenerse los menores valores en la escala 4, con la aplicación de 70 kg ha⁻¹ (36,83 a 37,02%), y los mayores porcentajes con la dosis de 110 kg ha⁻¹ (39,22 a 40,96%). En este sentido, Ortega et al. (2006) plantean que existe una relación negativa entre la fertilización nitrogenada y la vida postcosecha de las flores.

Conclusiones

1. Las variables de calidad de la espiga y del material de plantación no variaron con las dosis de nitrógeno y los momentos de aplicación.
2. La mejor estructura del rendimiento se obtiene con la variante 70 kg ha⁻¹ N, aplicada ½ en plantación y ½ a los 60 días posteriores, donde se logra un mayor porcentaje de espigas comerciales.
3. No se observó un efecto diferenciado de las dosis de nitrógeno y los fraccionamientos, en la vida postcosecha de los tallos florales.

Referencias

ABDALA, J.; REZANDE, P.; AMERICO, A.; FINGER, F.L.; FERREIRA, F.A. Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.20, p.90-94, 2002.

ALONSO A.; CUESTA E.O.; VEGA, J.; LEYVA, P. Diagnóstico rural participativo de la producción de flores en el Municipio de Jaruco Provincia La Habana: estudio de caso. **Cultivos Tropicales**, v.20, p.51-60, 1999.

ALVAREZ, M. **Floricultura**. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1976. 828p.

BORRELLI, A. Planting density and nitrogen fertilizing in the cultivation of gladiolus in summer and autumn. **Horticultural Abstract**, v.57, p.440-445, 1984.

BUTT, S.J. Effect of N, P, K on some flower quality and corn yield characteristics of gladiolus. **Journal of Tekirdag Agricultural Faculty**, v.2, p.212-214, 2005.

FERNÁNDEZ, A.; SOTOMAYOR, E. **Etapas fenológicas del gladiolo (*Gladiolus* sp.): variedad Rosado**. La Habana: Editora Liliana, 2000. 16p.

GONZÁLEZ, M.; HERNÁNDEZ, M.I.; DUPEYRÓN, D.; RIEUMONT, J.; RODRÍGUEZ, C.; CUESTA, E.; SARDIÑA, C. Síntesis y comportamiento de un material polimérico aplicado como recubrimiento en un fertilizante de liberación controlada. **Revista Iberoamericana de Polímeros**, v.8, p.276-287, 2007.

GONZÁLEZ, M.; HERNÁNDEZ M.I.; RIEMUNT, J.; OJEDA, A.; SARDIÑAS, C.; CASANOVA, A. Síntesis de un material polimérico utilizado en la producción de un fertilizante de liberación lenta y controlada con marcado efecto ecológico aplicado al cultivo del gladiolo. **Revista Cubana de Química**, v.16, p.16-24, 2004.

GOWDA, J.V.; JAYANTHI, R.; RAJÚ, B. Studies on the effects of nitrogen and phosphorus on flowering in gladiolus. **Current Research University of Agricultural Science**, v.17, p.80-81, 1988.

HALCOMB, M.A. Understanding fertilizers: their functions and placement. **North American Gladiolus Council**, v.183, p.45-46, 1990.

HERNÁNDEZ, A.; ASCANIO, M.O.; MORALES, M. **Correlación de la nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba con las clasificaciones internacionales y nacionales: una herramienta útil para la investigación, docencia y producción agropecuaria**. La Habana: Minag, 2006. 62p.

HERNÁNDEZ, A.; GARCÍA, D.; SOROA, M.R. Estudio de algunos géneros bacterianos asociados a la rizosfera de los cultivos gerbera y clavel. **Cultivos Tropicales**, v.21, p.15-20, 2000.

HERNÁNDEZ, M.I.; MARRERO, M. **Aportes al conocimiento de la fisiología del crecimiento, la nutrición y la fertilización en cuatro especies de flores de corte para suelos Ferralíticos Rojos**. Vancouver: Budget Printing, 2006. 40p.

JARVAN, M.; POLDMA, P. Content of plant nutrients in vegetables depending on various lime materials used for neutralising bog peat. **Agronomy Research**, v.2, p.39-48, 2004.

KORKUT, A.B.; BUTT, S.J.; DOZALAN, E. Effect of different harvesting times on the corm yield and quality of gladiolus. **Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research**, v.41, p.199-202, 1997.

MACARENA, J. **Evaluación del efecto de la aplicación de nitrato de calcio y nitrato de potasio sobre la producción y calidad de flor de gladiolo (*Gladiolus grandiflorus*)**. 2004. 30p. Tesis (Ingeniero Agrónomo) - Universidad Católica de Temuco, Chile.

- MAGGIE, R.O. Minor elements for gladiolus. **Gladio Gram**, v.77, p.3-5, 1990.
- MICHELI, R.; BIOCCA, M.; MALETTA, M.; PERGOLA, G. Sustrati e volumi di fertirrigazione in coltura della gerbera senza suolo. **Suplemento a Colture Protette**, v.12, p.34-38, 1998.
- CUBA. MINISTERIO DE LA AGRICULTURA. **Norma ramal MINAG837-87**: análisis químico de suelos: reglas generales. Habana, 1987. 26p.
- ORTEGA, L.D.; MIRANDA, D.M.; SANDOVAL, M. Densidad de huevos y ninfas de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (West.) en *Gerbera jamesonii* H. Bolus con diferentes regímenes de fertilización nitrogenada. **Agrociencia**, v.40, p.363-371, 2006.
- PEÑA, A. **Comportamiento postcosecha de rosa (*Rosa spp.*) variedad Estrella de Holanda durante la vida en florero**. 2006. 45p. Tesis (Ingeniero Agrónomo) - Universidad Agraria de la Habana, Cuba.
- RUPPENTHAL, V.; CASTRO, A.M. Effect of urban waste compost on nutrition and yield of gladiolus. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.145-150, 2005.
- SALGADO, J.M.; BRUZÓN, O.; HERNÁNDEZ, M. **Conservación postcosecha de gladiolo. Evaluación de soluciones nutritivas preservantes**. La Habana: Editora Liliana, 2004. 26p.
- SEGURA, M.L.; MEDRANO, E.; CASADO, E. Fertilización y riego bajo invernadero en producción integrada. **Horticultura**, v.19, p.16-24, 2000.
- SIDHU, G.; ARORA, J. Response of gladiolus varieties to nitrogen application. **Indian Journal of Horticulture**, v.46, p.250-254, 1989.
- STEWART, W.M.; DIBB, D.W.; JOHNSTON, A.E.; SMYTH, J.T. The contribution of commercial fertilizer nutrients to food production. **Agronomy Journal**, v.97, p.1-6, 2005.
- TESI, R. **Colture protette, ortoflorivivaismo**. 4.ed. Bologna: Edizioni Agricole, 1994. 321p.
- TOLEDO Y.; HERNÁNDEZ, A.; ÁLVAREZ, M.; MARTÍ, G.M.; MÁRQUEZ, M. Determinación del efecto antagónico de un biopreparado a partir de una cepa de *Burkholderia cepacia* ante *Fusarium* sp. en el cultivo del gladiolo (*Gladiolus* sp.). **Cultivos Tropicales**, v.23, p.5-8, 2002.
- WETERINGS, K.; RUSSELL, S.D. Experimental analysis of the fertilization process. **The Plant Cell**, v.16, p.107-118, 2004. (Supplement, 2004)

Recibido el 17 de julio de 2007 y aceptado el 20 de diciembre de 2007