

DESARROLLO DE PLANTAS DE GAZANIA (*Gazania* sp.) cv. 'DAYBREAK' CON DISTINTOS SUSTRATOS Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA, EN MACETA

Juan Carlos Avilez-Martínez¹, Víctor López-Martínez^{1*}, Iran Alia-Tejaca¹,
Carlos Manuel Acosta-Durán¹, Dagoberto Guillén-Sánchez¹,
María Andrade-Rodríguez¹ y Oscar Villegas-Torres¹

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos. CP 62209. Correo electrónico: vilomar74@yahoo.com.mx

*Autor para correspondencia

RESUMEN

Con la finalidad de determinar las dosis óptimas de fertilización nitrogenada, así como el mejor sustrato para el desarrollo de gazania (*Gazania* sp. cv Daybreak) en contenedor, se evaluó la respuesta de la planta a tres dosis de fertilización nitrogenada (100, 200 y 400 mg L⁻¹) en combinación a tres tipos distintos de sustratos (80% Tierra de hoja/20 % agrolita; 80% Fibra de coco/20% agrolita; 40% Tierra de hoja/40% fibra de coco/20% agrolita) en un diseño completamente al azar con arreglo factorial 3x3 y ocho repeticiones. Se evaluaron variables no destructivas (altura de la planta, número de hojas/planta, número de botones florales/planta) y destructivas (peso fresco y seco de hojas y raíz; diámetro del tallo). Un mayor número de hojas se produjeron en el sustrato de Tierra de hoja/fibra de

coco/agrolita, mientras que la dosis de 100 mg L⁻¹ es suficiente para cubrir los requisitos nutrimentales para la producción de hojas. El tamaño registro un crecimiento sigmoideal en todos los sustratos sin diferencias significativas, aunque a las 355 Unidades Calor (UC) los distintos tratamientos produjeron plantas con el tamaño comercial, la máxima altura reportada fue de 44.13 cm en el sustrato tierra de hoja/agrolita, la dosis de 200 mg L⁻¹ generó plantas con el mayor crecimiento como efecto de la fertilización. A los 60 días después del transplante (ddt) las plantas en el sustrato tierra de hoja/fibra de coco/agrolita registraron el mayor peso fresco de hojas y raíz (29.63 g) en comparación con lo registrado por fibra de coco/agrolita (17.28 g) y tierra de hoja/agrolita (21.48 g), aunque al final del experimento no se registraron diferencias significativas. La dosis de fertilización de 200 mg L⁻¹ (110.37 g) generó el mayor

peso fresco de hojas. El valor de peso seco de hoja y raíz tuvo un registro exponencial, la dosis más baja de fertilización generó a los 60 ddt los mayores valores (0.67 g). Las proporciones de hoja y raíz, se mantuvieron en 20.0 y 80.0 %, respectivamente, hasta los 60 ddt, posteriormente la proporción registró valores a la inversa. El tamaño comercial (15 cm) fue registrado en todos los sustratos a los 30 ddt, ya que posteriormente las plantas crecieron de manera exponencial alcanzando valores máximos de 34.66 cm. El grosor del tallo se incrementó de manera importante solo hasta después de los 60 ddt, en todos los tratamientos se incrementó en más del 100 %. El número de hojas y de botones florales se incrementó de manera constante y exponencial al final del experimento, a los 60 ddt el sustrato tierra de hoja/fibra de coco/agrolita (27.22 hojas/planta) y la dosis de 100 mg L⁻¹ (28.77) presentaron el mayor número de hojas. El número máximo de botones florales se obtuvo en el sustrato fibra de coco/agrolita (6.04) y en la dosis menor de fertilización (8.04). La planta de gazania tiene poco requerimiento de nitrógeno para desarrollar el tamaño adecuado, alcanzando las características para su comercialización a los 30 ddt en cualquiera de los sustratos empleados. La dosis de fertilización de 100 mg L⁻¹ garantiza la producción óptima de esta planta.

Palabras clave: *Plantas ornamentales, sustratos.*

ABSTRACT

The ornamental *Gazania* plant (*Gazania* sp. cv Daybreak) is commercialized with 15 height cm and 2-3 blossom, none studies about nitrogenous fertilization and growing media has been reported for *Gazania* optimal production. In this work, 3 substrates (80% forest top

soil/20 % agrolita; 80% coconut coir dust/20% agrolita; 40% forest top soil/40% coconut coir dust/20% agrolita) and three nitrogenous fertilization level were tested (100, 200 y 400 mg L⁻¹). No destructive (height, leaf number/plant, blossom number/plant) and destructive (fresh and dry weight of leafs and root and stem diameter) variables were evaluated. In general, no differences can be detected in the growing media and fertilization level employed, at 30 days after transplanting, all treatments reached commercial characteristics. Coconut coir dust media growing (6.04) reported the maximum blossom number with the minor fertilization concentration (100 mg L⁻¹). *Gazania* is easy to produce with any media growing employed in this study, with minor nitrogenous fertilization request.

Key words: *Ornamental plants, growing media.*

INTRODUCCIÓN

Morelos es uno de los estados con mayor producción de cultivos ornamentales en México, de los 134 cultivos ornamentales que se producen en la entidad, el 88.0 % son producidos bajo el sistema de vivero. Más de la mitad de las unidades de producción de este tipo (54.5 %) se caracteriza por ser de tipo urbano, y de una extensión inferior al que presentan los viveros de áreas rurales (Flores y Lagunes, 1998). Las principales especies ornamentales que se cultivan en el estado son nochebuena, belén, azalea, crisantemo, malvón, eugenia, cuna de Moisés y begonia (Cabrera y Orozco, 2003), y en menor escala la *Gazania*.

Gazania spp. es un género pequeño de 16 especies de asteráceas, integrado por plantas anuales y perennes, originarias del sur de África (Howis, 2004). Algunas especies se caracterizan por tener un vástago acortado en forma de roseta, mientras que otras especies tienen

el vástago desarrollado, con las flores creciendo solo en los extremos de ramas. En general, las flores pueden presentar inflorescencias amarillas, anaranjadas o rojas brillantes, algunas con manchas en la base de los pétalos, con una variedad de fondos: marrón, negro, blanco o una combinación de esto. Quizás debido a esta diversidad de colores, es una especie que se recomienda para colocarse en los alrededores de piscinas (Bradley, 1998). Además por sus bajos requerimientos hídricos, es una planta que puede controlar la erosión en áreas secas (Gilman y Howe, 1999), su siembra en maceta es una opción para personas que desean contar con un jardín, pero su espacio o tiempo son reducidos (Naeve, 2003).

Sin embargo poca información se ha generado con respecto al crecimiento de la gazania para maceta, así como sus requerimientos nutrimentales y características ideales de sustrato. Se desconocen distintas características del sistema de producción de la Gazania como planta de ornato, la escasa información generada se basa en folletos de divulgación técnica sin fundamentos de experimentación. Determinar el efecto de la dosis de fertilización y tipo de sustrato más adecuado para el desarrollo óptimo de Gazania fomentará una producción de calidad de esta especie. Con base a lo anterior, la presente investigación es un trabajo inicial para documentar el cultivo de la Gazania en maceta, y evaluar su respuesta a diferentes dosis de nitrógeno y diferentes tipos de sustratos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio. El trabajo se realizó en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad del Estado de Morelos, Campus Chamilpa. Se encuentra a una altura de 1900 msnm, caracterizado por un clima semicálido-subhúmedo (García, 1981), con una precipitación media de

1500 mm. Con lluvias intensas en verano y precipitación menores en invierno y temperaturas entre 9 y 32 °C correspondiendo al tipo climático A(c) (W) el más calido en temperaturas.

Material vegetal. Se emplearon plántulas de *Gazania rigens* var. 'Daybreak' (adquiridas a Plántulas de Tetela S. de R. L. de C. V.) transplantadas en macetas de 6 pulgadas de diámetro, como sustrato se emplearon mezclas de tierra de hoja, agrolita y fibra de coco (Cuadro 1).

Riego y fertilización. Cada 8 días se realizó la aplicación del riego y fertilización, tomando como referencia lo indicado por la ficha técnica proporcionada por Plántulas de Tétela (Martínez, 1995). La cual sugiere proporcionar una o dos veces por semana: 420 g de nitrato de amonio, 450 g de nitrato de potasio, 120 mL de ácido fosfórico, 100g de sulfato de magnesio, 60 g de fertiquel combi (el cual en el presente trabajo se sustituyó por 60 g de Peters Professional (S:13%, B:1.35%, Cu: 2.30%, Fe: 7.50, Mn: 8.0%, Mo 0.04%, Zn: 4.50%) disueltos en 1000 L de agua.

Plagas y enfermedades. El control que se aplicó siguió las recomendaciones propuestas por Martínez (1995).

Cuadro 1. Características de los sustratos utilizados.

S	C	Peso seco ^x (g)	RH (%)	P	CIC
I	Tierra de hoja (80 %), agrolita (20 %)	359	60.5	60.0	0.03
II	Fibra de coco (80 %), agrolita (20 %)	123	50.6	79.5	0.51
III	Tierra de hoja (40 %), fibra de coco (40 %), agrolita (20 %)	234	54.4	62.0	0.22

^x: con respecto a 1 kg.; (S:Sustrato; C: composición; P: porosidad; RH: retención de humedad.

Fuente: Acosta (Comunicación personal).

Diseño experimental. Se estudiaron dos factores: dosis de fertilizante nitrogenado y tipos de sustratos, con tres niveles para ambos factores. Se emplearon tres dosis de fertilización (100, 200 y 400 mg L⁻¹), que en combinación con tres tipos de sustratos (Cuadro 1) originan nueve tratamientos (Cuadro 2). La unidad experimental está representada por una planta de gazania colocada en una maceta de plástico de cinco pulgadas y tendrá ocho repeticiones, la distribución de los tratamientos fue completamente aleatoria. El diseño experimental fue completamente al azar, con un arreglo de tratamientos factorial 3x3.

VARIABLES A EVALUAR

VARIABLES NO DESTRUCTIVAS. Cada 8 d después del transplante se evaluó la altura de planta, número de hojas de 8 plantas, número de botones florales. Todas las variables se determinaron con la ayuda de una regla. Adicionalmente se evaluó el número de flores por planta.

VARIABLES DESTRUCTIVAS. Cada 30 d después del transplante se tomaron 3 plantas para determinar el peso fresco y seco de hojas y de raíz, para estas variables se utilizó una báscula digital y una báscula analítica con una sensibilidad de 0.1 y 0.001 g, respectivamente. Se evaluó el diámetro del tallo y la concentración de los azúcares totales en las hojas de acuerdo al método descrito por Whitam *et al.* (1971) con

ayuda de un espectrofotómetro Genesys 6.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO. Los datos colectados se sometieron a un análisis de varianza utilizando un diseño completamente al azar con un arreglo factorial, las medias se compararon mediante la prueba de Tukey (Castillo, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

NÚMERO DE HOJAS. El número de hojas indica el desarrollo vegetativo de la planta, basado en el nivel de utilización de nutrientes. En el presente trabajo, el número de hojas de la planta de gazania se incrementó en los distintos tratamientos de 2.6 hojas al inicio del experimento, hasta entre 110 y 133 hojas de 124 ddt.

El número de hojas se incrementa significativamente después de acumular más de 534 UC (54 ddt), posteriormente el aumento en el número de hojas fue constante hasta acumular 1093.5 UC (129 ddt) (Figura 1).

Las necesidades de la gazania por lo tanto se modifican conforme se incrementa el crecimiento de la planta, ya que la producción de hojas se mantiene a niveles bajos en sus primeras etapas de desarrollo, para posteriormente generar un número constante y creciente hasta el final del experimento.

Cuadro 2. Tratamientos a evaluar en el crecimiento de Gazania

Tratamiento	Características
1	100 mg L ⁻¹ en Tierra de hoja (80 %), agrolita (20 %)
2	200 mg L ⁻¹ en Tierra de hoja (80 %), agrolita (20 %)
3	400 mg L ⁻¹ en Tierra de hoja (80 %), agrolita (20 %)
4	100 mg L ⁻¹ Fibra de coco (80 %), agrolita (20 %)
5	200 mg L ⁻¹ Fibra de coco (80 %), agrolita (20 %)
6	400 mg L ⁻¹ Fibra de coco (80 %), agrolita (20 %)
7	100 mg L ⁻¹ Tierra de hoja (40 %), fibra de coco (40 %), agrolita (20 %)
8	200 mg L ⁻¹ Tierra de hoja (40 %), fibra de coco (40 %), agrolita (20 %)
9	400 mg L ⁻¹ Tierra de hoja (40 %), fibra de coco (40 %), agrolita (20 %)

Se observó que el número de hojas fue mayor en los sustratos de Tierra de hoja/agrolita (80:20) y fibra de coco/agrolita (80:20), cuando la dosis de nitrógeno fue de 100 mg L⁻¹ (Figura 1 a y b). Sin embargo, al realizar el análisis de varianza por factor se detectó que el número de hojas en *Gazania* 'Daybreak' fue mayor en el sustrato de Tierra de hoja/fibra de coco/agrolita (40:40:20), entre el primer día de transplante y los 54 ddt, en esta ultima fecha se habían acumulado 534 UC (datos no mostrados). Posteriormente no se detectó diferencia en el número de hojas en las plantas desarrolladas en los diferentes sustratos.

La dosis de 400 mg L⁻¹ produjo mayor número de hojas hasta acumular 355 UC, posteriormente no se presentaron diferencias con las demás dosis; a pesar de lo anterior, en promedio la dosis de 100 mg L⁻¹ produjo mayor número de hojas. Lo anterior significa que con dosis pequeñas (100 mg L⁻¹), es posible cubrir los requerimientos nutricionales de la gazania en cuanto a la producción de hojas. Ya que en otras especies, se ha incrementado el número de hojas en una relación directa a la dosis del nutriente suministrado, como en el caso del girasol *Helianthus annuus* L. (Olalde *et al.*, 2000). Por lo tanto, un incremento de Nitrógeno en gazania no representa en los sustratos empleados en este trabajo, una mayor respuesta en la producción de biomasa foliar.

Altura de la planta. Esta variable mostró un crecimiento sigmoideal en todos los sustratos (Figura 2), no existiendo diferencias significativas entre los distintos tratamientos hasta las 355 UC. Posteriormente se registraron diferencias entre los tres sustratos entre 639.5 y 884 UC, aunque a los 963.5 la fibra de coco/agrolita y tierra de hoja/fibra de coco/agrolita presentaron un tamaño similar (20.66 y 19.84 cm

respectivamente), pero significativamente diferente al tercer tratamiento (18.33 cm).

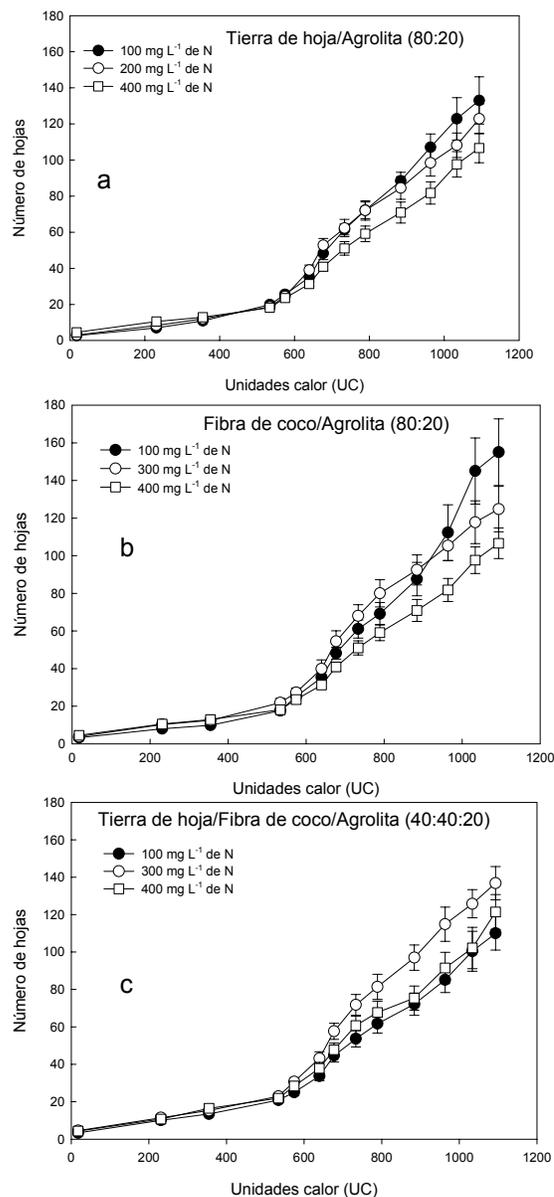


Figura 1. Número de hojas en gazania 'Daybreak' desarrolladas en diferentes sustratos (a, b y c) y niveles de fertilización nitrogenada. Cada punto representa la media de 8 observaciones \pm error estándar.

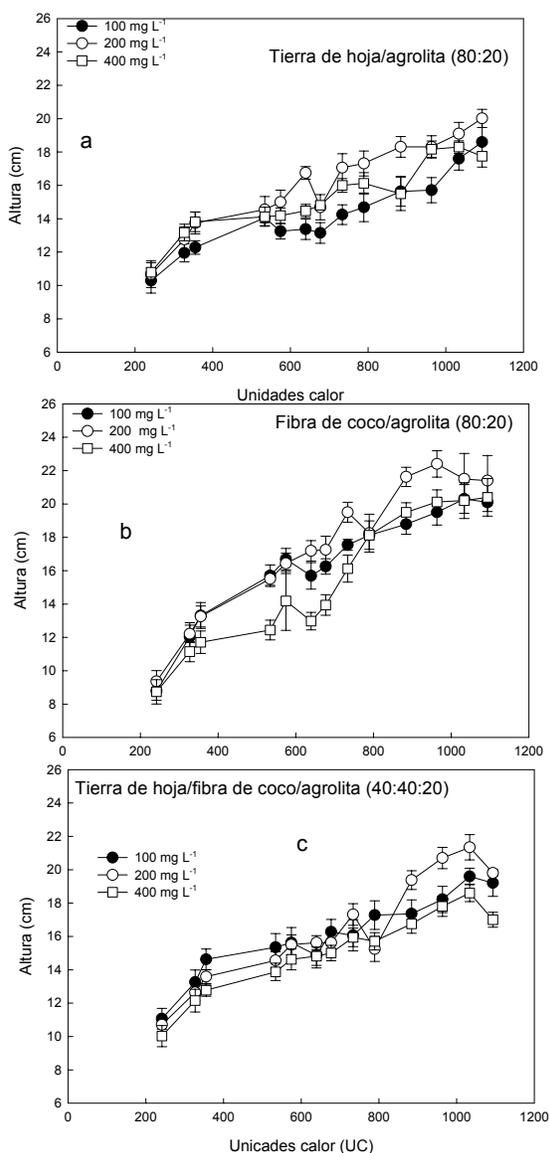


Figura 2. Altura en gazania 'Daybreak' desarrolladas en diferentes sustratos (a, b y c) y niveles de fertilización nitrogenada. Cada punto representa la media de 8 observaciones \pm error estándar.

Cabe destacar, que cuando se acumularon 355 UC, las plantas en todos los sustratos desarrollaron la altura comercial para su posible comercialización, en el caso de tierra de hoja/agrolita y tierra de hoja/fibra de coco/agrolita este valor se mantuvo prácticamente hasta las 789 UC; ya que

posteriormente el tamaño salió del rango óptimo para su venta (> 15 cm de altura). Alcanzando la mayor dimensión en el caso del sustrato tierra de hoja/agrolita con el doble en tamaño (44.13 cm) con respecto a los dos sustratos restantes.

En el caso de la dosis de fertilizante aplicado, la altura comercial se alcanzó también a los 355 UC, manteniéndose en un valor aceptable hasta las 733.5 (12.35-16.69 cm), ya que posteriormente se registró una altura cercana a los 20 cm (17.25-20.47 cm), manteniéndose este valor hasta el final del experimento. La dosis de 200 mg L⁻¹ generó las plantas con mayor crecimiento al final de este trabajo, aunque en general mantuvo un tamaño similar a las otras dos dosis hasta antes del último muestreo.

Peso fresco de hoja y raíz. Las plantas de los tres tratamientos alcanzaron una cifra similar en peso fresco de hojas y de raíz al final del experimento, aunque a los 60 ddt, el tratamiento tierra de hoja/fibra de coco/agrolita registró mayor peso (29.63 g) que fibra de coco/agrolita y tierra de hoja/agrolita (17.28 y 21.48 g respectivamente).

Esto quizás se deba a una mejor asimilación de nutrientes en este tipo de sustrato en un período de tiempo de 60 días, ya que a los 90 ddt, no se registraron diferencias significativas. Cabe resaltar que el valor final de peso de hojas poco más de 10 veces al registrado a los 30 ddt. El mayor peso fresco de hojas se determinó en la dosis de 200 mg L⁻¹ (110.37 g), mientras que el menor peso se obtuvo en la dosis de 400 mg L⁻¹, quizás debido a que dosis mayores a esta cifra, la planta no aprovecha el nitrógeno de manera significativa en la generación de hojas (Figura 3).

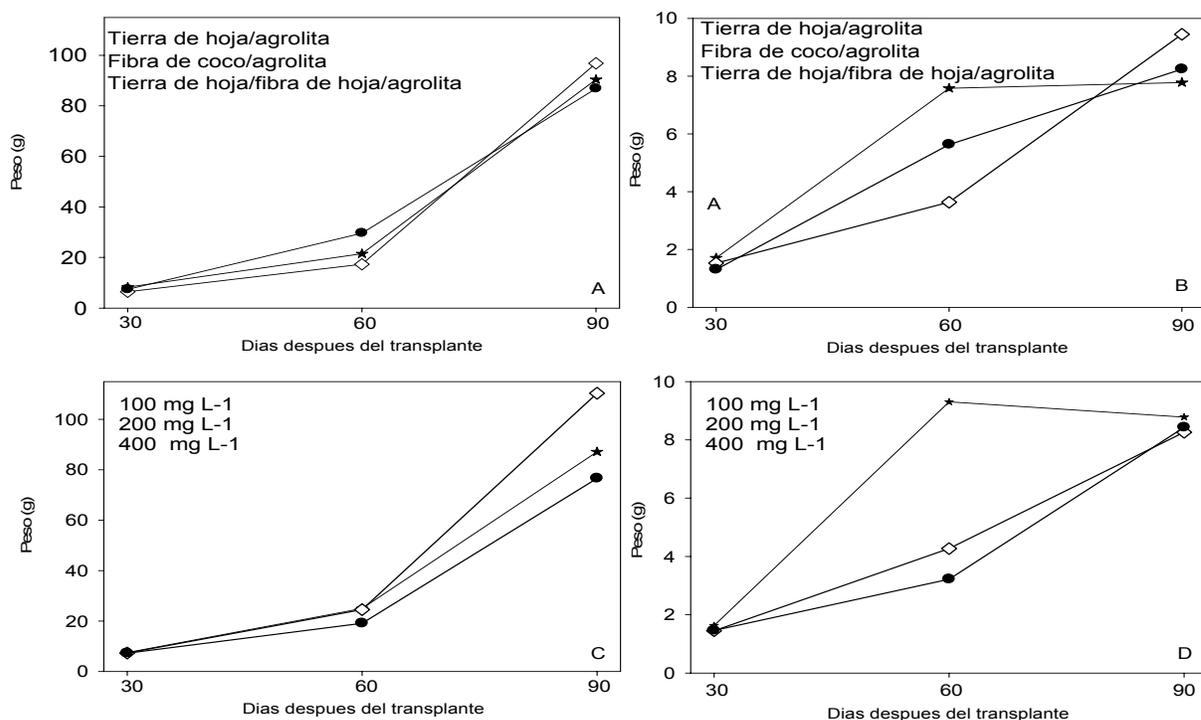


Figura 3. Efecto del uso de distintos tipos de sustrato y la aplicación de diferentes dosis de fertilización nitrogenada en el peso fresco de hoja (A y C) y peso fresco de raíz (B y D).

En el caso de peso fresco de raíz, no se registraron diferencias significativas a lo largo del experimento, el peso registró un valor exponencial en los sustratos evaluados, inclusive, valores 8 veces mayores que el registrado a los 30 ddt. Al igual que en sustratos, los resultados obtenidos para las dosis empleadas registran valores similares en peso fresco de raíz, aunque a los 60 ddt, se obtuvieron diferencias significativas entre la dosis de 100 mg L⁻¹ y 400 mg L⁻¹; en este caso, quizás el valor obtenido en este período de tiempo afectó de manera significativa el valor de peso fresco de hojas a los 90 ddt.

El incremento en peso de raíz y hoja, es una variable que tiene una estrecha relación con el crecimiento de la planta, ya que a mayor crecimiento y desarrollo de la planta, mayor será el número y peso de hojas, y de raíz.

Peso seco de hoja y raíz. Ambas variables mostraron un crecimiento exponencial en los sustratos y dosis del fertilizante evaluado. En general, el peso seco de la hoja incrementó de manera importante su valor al final del experimento, en más de 800 % con respecto a la evaluación realizada a los 30 ddt; aunque finalmente no se registraron diferencias significativas (Figura 4).

A los 60 ddt, la plantas que recibieron una dosis de 100 mg L⁻¹, presentaron el mayor peso seco de hoja (0.67 g), casi el doble en comparación con las plantas que se desarrollaron con una dosis de 400 mg L⁻¹ (0.30 g). Aunque finalmente a los 90 ddt en las distintas dosis evaluadas no se observaron diferencias estadísticas en la variable peso seco de hoja y raíz, es importante destacar que en el momento en que se consideran de tamaño comercial

(aproximadamente 60 ddt) los mejores resultados fueron proporcionados por la dosis más baja, 100 mg L⁻¹.

Posiblemente la planta sólo aproveche una cantidad reducida de fertilizantes, debido a que es una especie considerada "rústica", por lo que sus requerimientos nutricionales son verdaderamente reducidos, y no aprovecha al 100 % el total de nutrientes suministrados. Al igual que en el caso de incremento exponencial de peso fresco de raíz y hoja, los valores obtenidos en cuanto peso seco, tienen una estrecha relación con el crecimiento y desarrollo de la planta. Las plantas que se desarrollaron en el sustrato fibra de coco/agrolita, mostraron un valor bajo en peso seco hasta los 60 ddt, aparentemente las raíces de las plantas de gazania no se desarrollan de manera óptima con este sustrato. Pero al final del experimento, no se mantuvo una diferencia significativa en esta variable. La

dosis empleadas en este trabajo tampoco registraron diferencias significativas; registraron su máximo valor de peso seco a los 60 ddt ; posteriormente , su valor se redujo a los 90 ddt, inclusive en mas del 100% en el caso d en la dosis de 100 mg L⁻¹.

Porcentaje de hoja y raíz. Se observó que hay una producción de hojas directamente proporcional al tiempo de madurez de la planta, mientras que en el caso de la raíz, esta relación es inversamente proporcional. En términos generales, los valores iniciales de hoja-raíz, se mantienen en la proporción de 20:80% hasta los 60 ddt, tiempo en el cual la planta dedicó posiblemente todo la obtención de nutrientes en fortalecer su sistema radicular, para posteriormente desarrollar el follaje y así realizar la fotosíntesis necesaria para la producción de flores. (Figura 5)

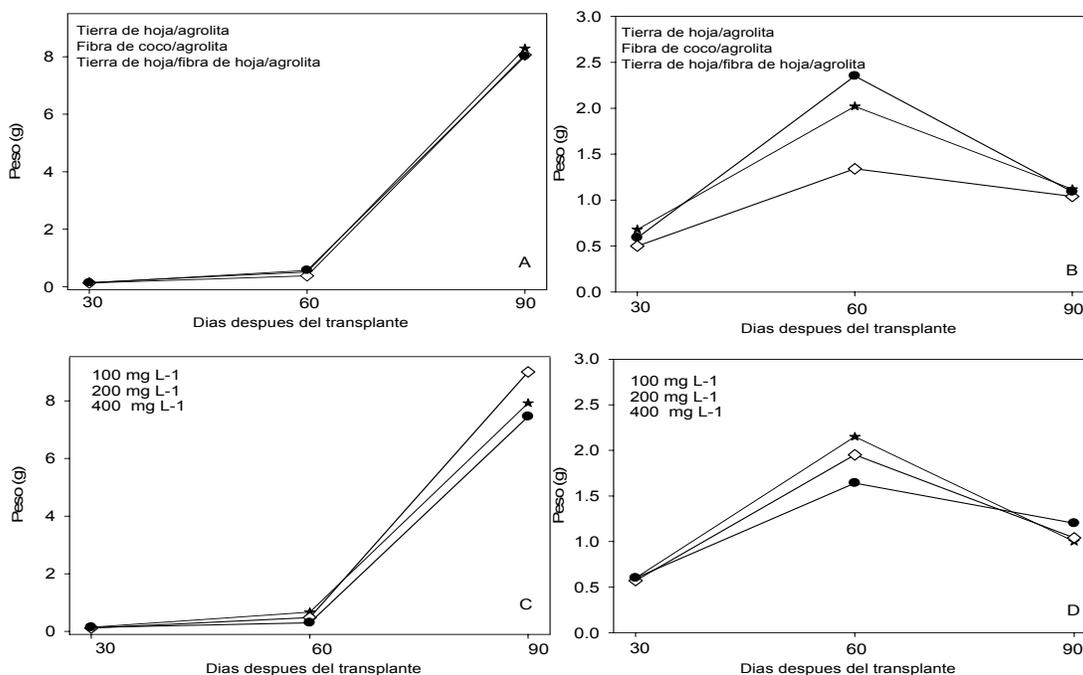


Figura 4. Efecto del uso de distintos tipos de sustrato y la aplicación de diferentes dosis de fertilización nitrogenada en el peso seco de hoja (A y C) y peso seco de raíz (B y D).

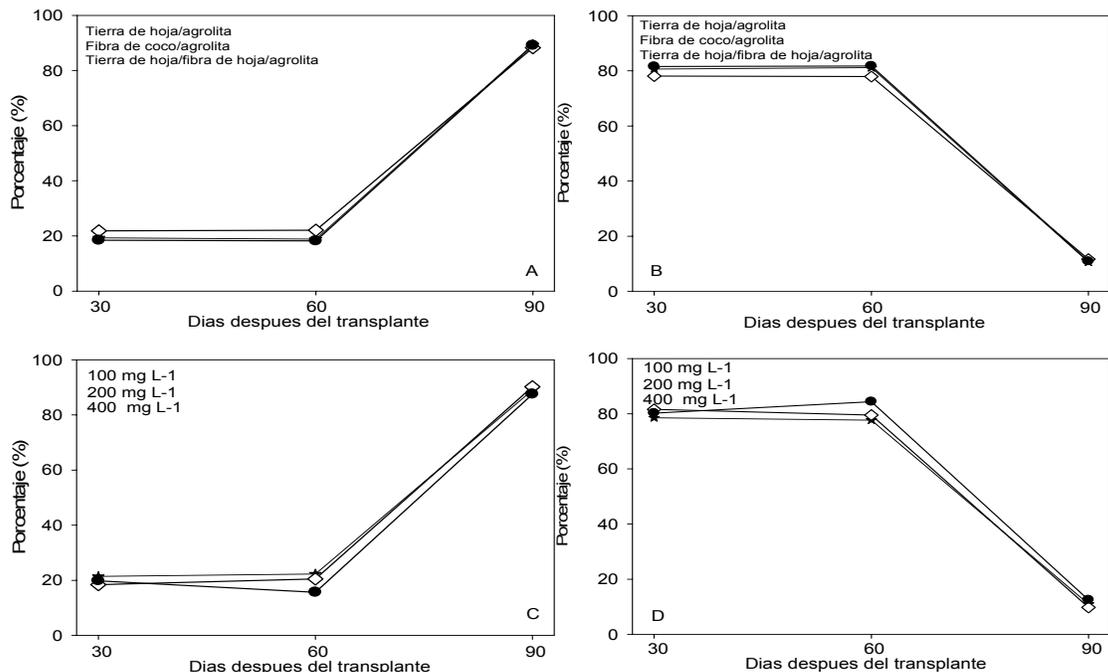


Figura 5. Efecto del uso de distintos tipos de sustrato y la aplicación de diferentes dosis de fertilización nitrogenada en el porcentaje de hoja (A y C) y porcentaje de raíz (B y D).

En general, no se registraron efectos por el tipo de sustrato y dosis de fertilizante empleado en las variables de porcentaje de hoja y raíz, ya que al final del experimento se registraron valores similares para ambas variables. Sólo se registró una diferencia en el porcentaje de hoja producida por la dosis de 100 mg L⁻¹ (21.42 %) con respecto a la dosis de 200 mg L⁻¹ (18.38 %).

Diámetro y longitud del tallo. Los valores de diámetro y longitud de tallo de la gazania registraron un incremento exponencial hacia el final del experimento, alcanzando valores máximos de 14.21 mm de diámetro (tierra de hoja/fibra de coco/agrolita) y una altura de 34.66 cm de longitud (tierra de hoja/agrolita). A pesar de lo anterior, no se presentó una diferencia significativa de las dos variables entre los distintos sustratos empleados (Figura 6).

Prácticamente no se registró un cambio significativo en el diámetro de la planta hasta los 60 ddt, posteriormente se incrementó en más del 100 % en cada uno de los sustratos. Al desarrollar tallos más gruesos, las plantas se hacen más resistentes al manejo. En el caso de la longitud, esta variable fue afectada negativamente en todos los sustratos, el tamaño comercial de las plantas de gazania es alrededor de los 15 cm, en el caso del experimento realizado, solamente el sustrato de fibra de coco/agrolita conservó un tamaño "comercial" hasta los 30 ddt. Los dos restantes sustratos rebasaron con más de 11.31 cm (tierra de hoja/agrolita) y 6.02 cm (tierra de hoja/fibra de coco/agrolita), el valor establecido como tamaño de venta. Posteriormente, todos los sustratos establecieron tamaños por arriba de los 15 cm (valor mínimo 19 cm, valor máximo 34.66 cm).

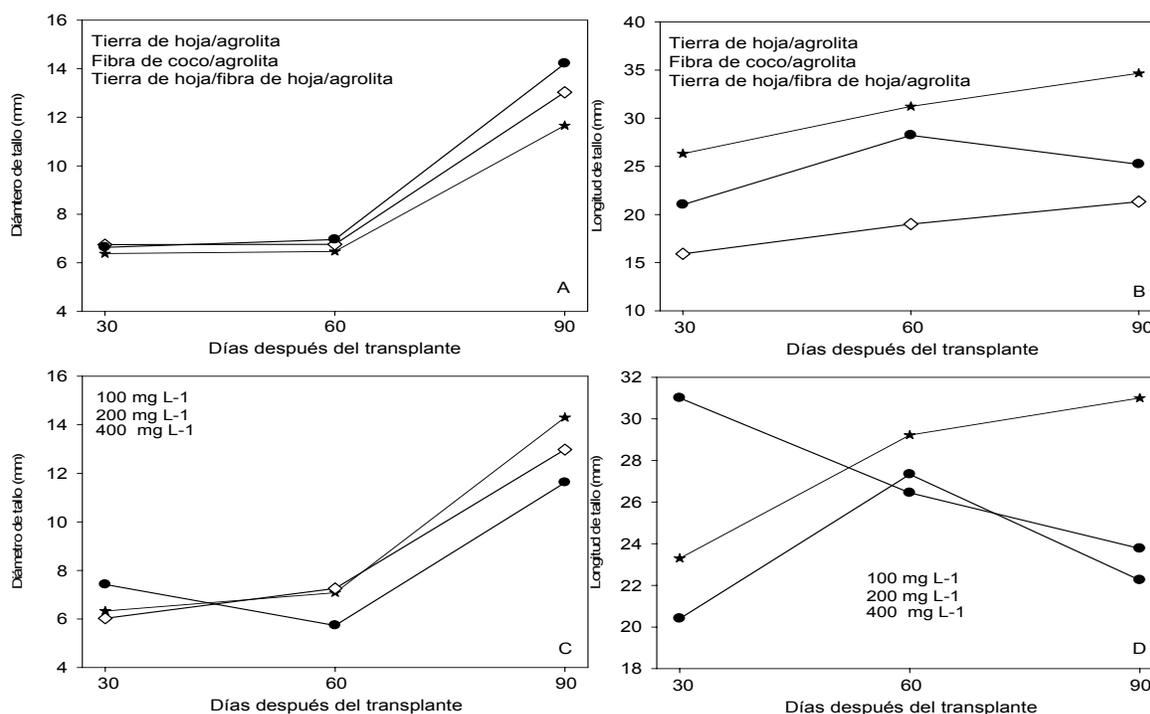


Figura 6. Efecto del uso de distintos tipos de sustrato y la aplicación de diferentes dosis de fertilización nitrogenada en el diámetro (A y C) y longitud del tallo (B y D).

Cuadro 3. Efecto del uso de distintos tipos de sustrato y la aplicación de diferentes dosis de fertilización nitrogenada en el número de hojas de la planta de <i>Gazania</i> 'Daybreak'				
Factor	Hojas	Número de Hojas		
		30 ddt	60 ddt	90 ddt
Nivel				
Sustrato		11.77 a ^z	26.11 a	95.00 a
Tierra de hoja/ agrolita (80:20)		10.33 a	18.87 b	85.22 a
Fibra de coco/agrolita (80:20)		12.22 a	27.22 a	86.33 a
Tierra de hoja/ fibra de coco agrolita (40:40:20)		2.4483	4.9074	38.459
LSD				
Dosis		11.66 a	28.77 a	75.44 a
100 mg L ⁻¹		11.22 a	21.88 b	98.67 a
200 mg L ⁻¹		11.44 a	21.87 b	92.44 a
400 mg L ⁻¹		2.4483	4.9074	38.459
LSD				
CV		21.60	19.92	43.70
Sust*Dosis		0.25 ^{NS}	0.47 ^{NS}	0.40 ^{NS}

^z: Letras iguales en el sentido de las columnas indican similitud estadística a un $\alpha \leq 0.05$

Quizás dos factores estimularon el constante crecimiento observado de las plantas de gazania: la nave es que se realizó el trabajo presenta una malla negra, por lo que el paso de luz disminuye en comparación al uso de materiales transparentes, estimulando probablemente la elongación de las plantas por efecto de sombreado. Además, a partir de la tercera semana de la presencia del brote floral, se realizó la eliminación por poda del botón floral.

Número de hojas. Las plantas de gazania produjeron hojas de forma exponencial hacia el final del experimento, el número de hojas se incrementó en poco más del 100 % después de los primeros 30 ddt, posteriormente se registró un incremento en más del 300 % a los 90 ddt. Solamente a los 60 ddt se presentó una diferencia entre la cifra reportada para fibra de coco/agrolita (18.87 hojas) con respecto a los otros dos tratamientos (26.11 y 27.22 hojas para tierra de hoja/agrolita y tierra de hoja/fibra de coco/agrolita, respectivamente).

De manera similar, el tipo de dosis empleada no mostró diferencias importantes al final de este trabajo, aunque a los 60 ddt la dosis de 100 mg L⁻¹ produjo un número mayor de hojas (28.77) con respecto a los dos restantes dosis.

Número de botones. El número de brotes florales tuvo un incremento constante en los sustratos evaluados hasta las 733.5 UC, posteriormente se registraron incrementos del 100 % a los 789, y con un incremento similar a las 963.5 UC. En promedio, el sustrato tierra de hoja/fibra de coco/agrolita registró el mayor número de brotes florales al final del experimento (6.04) y mantuvo un ritmo de registro constante. Los otros dos sustratos mostraron diferencias significativas a los 364 y 789 UC en el caso de fibra de coco/agrolita (los valores más bajos en esta variable en la fecha respectiva de muestreo); y a los 677 UC en tierra de hoja/agrolita. A pesar de lo anterior, no se

registraron diferencias significativas del tipo de sustrato empleado en esta variable.

A pesar de que hasta las 789 UC, las tres dosis registraron un crecimiento constante, al final del experimento la dosis de 400 mg L⁻¹ produjo un número inferior de brotes florales. Por lo que en este caso, podemos registrar una relación inversa entre la dosis empleada y el número de brotes florales de gazania registrados (Cuadro 10). Lo anterior refleja que la gazania probablemente acumula el nitrógeno administrado, sin necesidad de producir mayor número de flores, almacenándolo en sus tejidos de reserva, en lo que se ha establecido, como un "gasto de lujo" (Berti *et al.*, 2000). Cuando hay un exceso de nitrógeno, las pérdidas por volatilización y desnitrificación son mayores, aunado a que la planta sólo absorbe la cantidad que necesita y el resto queda libre, inmovilizado por los microorganismos del suelo o bien fijado en arcillas del sustrato (Ramos-Lara *et al.*, 2002).

La mayoría de los sustratos usados en la producción de plantas ornamentales consisten en una combinación de componentes orgánicos e inorgánicos. La mezcla de dos o más componentes por lo general produce interacciones que hacen que las propiedades físicas de la mezcla final no sean la medida óptima de las propiedades de los ingredientes (Cabrera, 2005). La forma de asimilación del nitrógeno (nitrato o amoniacal) depende en gran manera de la edad de la planta y de la especie; del pH del suelo y de su composición (Navarro, 2003).

CONCLUSIONES

En promedio, las plantas de gazania que se desarrollaron en el sustrato tierra de hoja/fibra de coco/agrolita, alcanzaron un tamaño comercial de 15 cm a los 63 DDT, valor similar al que se registró en las plantas manejadas en el sustrato fibra de

coco/agrolita (63.3 DDT), mientras que en el sustrato de tierra de hoja/agrolita las plantas desarrollaron la altura deseable 13 días después (76.33).

La mejor combinación de mezcla de sustratos y dosis de fertilización resultó ser tierra de hoja/fibra de coco/agrolita, ya que en sólo 36 DDT las plantas contaban con al menos un botón floral, aunque el tamaño de las plantas fue de 12.77 cm, ya que el tamaño óptimo de venta se obtuvo hasta los 74 DDT.

Solamente una sola combinación de sustrato y dosis conjuntó en un mismo período de tiempo las dos variables consideradas importantes para la venta de

la gazania, fibra de coco/agrolita con una dosis de fertilización de 200 mg L⁻¹.

En general, la mejor dosis de fertilización nitrogenada para el crecimiento de plantas de gazania en maceta en ambas variables, resultó ser la de 200 mg L⁻¹, debido a que en promedio, las plantas fertilizadas con esta dosis alcanzaron una altura de 15 cm a los 58.66 DDT, y los botones florales se registraron a los 61 DDT. La dosis de 400 mg L⁻¹ registró un desfase, entre la aparición de botones florales (52.66 DDT) y el tiempo en que obtuvo la altura deseable (74.66 DDT). De manera similar, en el caso de la dosis de 100 mg L⁻¹ existió un desfase entre la presencia de botones (61 DDT) y el registro de la altura comercial (69.33 DDT).

Cuadro 4. Efecto de la aplicación de diferentes dosis de fertilización nitrogenada y tipos de sustrato en el número de brotes florales de la planta de Gazania 'Daybreak'

Número de botones									
Factor									
Nivel	250.7	364	543	583	639	677	733.5	789	963.5
Sustrato (S)									
Tierra de hoja/ agrolita (80:20)	0.16 a	0.54 a	0.87 a	1.20 a	1.37 a	0.83 b	1.37 a	2.39 ab	5.2 a
Fibra de coco/agrolita (80:20)	0.12 a	0.12 b	0.75 a	1.00 a	1.16 a	1.04 ab	0.95 a	1.87 b	5.39 a
Tierra de hoja/fibra de coco agrolita (40:40:20)	0.16 a	0.87 a	0.79 a	0.95 a	1.50 a	1.29 a	1.41 a	3.20 a	6.04 a
LSD	0.21	0.36	0.39	0.51	0.57	0.44	0.52	1.10	2.04
Dosis (D)									
100 mg L ⁻¹	0.25 a	0.41 a	0.87 a	0.91 a	1.29 a	1.04 a	1.08 a	3.00 a	8.04 a
200 mg L ⁻¹	0.12 a	0.50 a	0.91 a	1.00 a	1.54 a	0.83 a	1.41 a	2.375 a	6.45 a
400 mg L ⁻¹	0.08 a	0.62 a	0.62 a	1.25 a	1.20 a	1.29 a	1.25 a	2.12 a	2.37 b
LSD	0.21	0.36	0.39	0.51	0.57	0.41	0.52	1.10	2.058
CV	24.71	29.78	28.18	30.31	28.51	28.19	28.16	35.18	35.06
S*D	0.10 ^{NS}	2.36 ^{NS}	2.06 ^{NS}	1.00 ^{NS}	1.22 ^{NS}	0.56 ^{NS}	1.22 ^{NS}	0.53 ^{NS}	2.04 ^{NS}

^z: Letras iguales en el sentido de las columnas indican similitud estadística a un p≤0.05

LITERATURA CITADA

- Berti, M., F. Hevia, R. Wilckens, J. P. Joublan, H. Serri & J. Allende. 2000. Fertilización nitrogenada del cultivo de hierba de San Juan (*Hypericum perforatum* L.) en Chillan, Provincia de Ñuble, Chile. *Cien. Investig. Agr.* 27(2): 107-116.
- Bradley, L. 1998. Plants for pool side landscapes. College of Agriculture. University of Arizona. Publication AZ1058, 8/98. 4 pp.
- Cabrera, R. J. y Orozco, M. R. 2003. Diagnostico sobre las plantas ornamentales en el estado de Morelos. IIFAP. Publicación especial 38. 26 p.
- Castillo, M. L. E. 2001. Introducción al SAS para windows. Universidad Autonoma Chapingo. 210 p.
- Flores, A. R. y Lagunes, T. A. 1998. La horticultura ornamental en México. Edicion INEGI y Colegio de Postgraduados, 81 p.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a la condiciones de la republica mexicana). México, D. F. 252 p.
- Gilman, E. F. y T. Howe. 1999. *Gazania* spp. Cooperative Extension Service. University of Florida. Fact Sheet FPS-225. 2 pp.
- Howis, S. 2004. *Gazania* research page. [<http://wolfman.rucus.net/~wolfman/Gazania/>] (en línea] Consultado el 24 de enero de 2005.
- Martínez, F. 1995. Evaluacion de cuatro sustratos para la producción de plántulas de petunia (*petunia grandiflora falcon* M.) en condiciones de invernadero. Tesis para grado de ING. AMBIENTAL, FAC. De ciencias agropecuarias .pag 23
- Naeve, L. 2003. Growing annuals in containers. University Extension. Iowa State University. RG 301. 2 pp. Madrid España .
- Olalde G., V. M., J. A. Escalante E., P. Sánchez G., L. Tijerina C., A. A. Mastache L., y E. Carreño R. 2000. Crecimiento y distribución de biomasa en girasol en función del nitrógeno y densidad de población en clima cálido. *Terra* 18(4): 313-323.
- Ramos-Lara, C., G. Alcántar-González, A. Galvis-Spinola, A. Peña-Lomelí y A. Martínez-Garza. 2002. Eficiencia de uso del nitrógeno en tomate de cáscara en fertirriego. *Terra* 20: 465-469.
- Whitam, F. F., D. F. Blaydes y R. M. Devlin. 1971. Experiments in Plant Physiology. Van Nostrand Reinhold. New York, USA. 245 p.