



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**APLICACIÓN DE DIFERENTES PROPORCIONES
DE LA SOLUCIÓN DE STEINER EN NOCHEBUENA
(*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex. Klotzsch)**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO HORTÍCOLA**

P R E S E N T A:

JOSÉ ARISTEO RODRÍGUEZ ROMÁN

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Irán Alía Tejacal



FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

Cuernavaca, Morelos, noviembre de 2019

**APLICACIÓN DE DIFERENTES PROPORCIONES DE LA SOLUCIÓN DE
STEINER EN NOCHE BUENA (EUPHORBIA PULCHERRIMA WILD. EX.
KLOTZSCH)**

**Tesis realizada por José Aristeo Rodríguez Román bajo la dirección del comité
revisor indicado, aprobado por el mismo y aceptada como requisito parcial
para obtener el título de**

INGENIERO HORTICOLA

DIRECTOR. DR. IRÁN ALÍA TEJACAL

REVISOR. DRA. GLORIA ALICIA PÉREZ ARIAS

REVISOR. DR. PORFIRIO JUÁREZ LÓPEZ

REVISOR. DR. GASTÓN VARGAS DOMÍNGUEZ

REVISOR. M.C. BENITO TERÁN ERAZO

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada quiero agradecer a dios y a la vida por darme un padre tan bueno como el que dios me dio gracias a su cariño, guía y apoyo he llegado a realizar uno de mis anhelos más grandes de mi vida, fruto del inmenso apoyo, amor y confianza que en mi se depositó y con los cuales he logrado terminar mis estudios profesionales que constituyen el legado más grande que pudiera recibir y por lo cual le viviré eternamente agradecido. Porque sólo la superación de mis ideales, me han permitido comprender cada día más la difícil posición de ser padre y madre a la vez, mis conceptos, mis valores morales y mi superación se las debo a usted papa; esto será la mejor de las herencias y regalo que usted me pudo brindar; lo reconozco y lo agradeceré eternamente. En adelante pondré en práctica mis conocimientos, sus valores inculcados y el lugar que en mi mente ocuparon los libros, ahora será de usted y de los sueños que tanto anhelo, esto, por todo el tiempo que les robé pensando en mí. Gracias. Lo amare por siempre papa.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	i
ÍNDICE DE CUADROS.....	ii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVO.....	3
3. HIPÓTESIS	3
4. MATERIALES Y MÉTODOS	4
4.1. Localización	4
4.2. Material vegetal y diseño de tratamientos.....	4
4.3. Medición de variables:	6
4.4. Análisis de datos	7
5. RESULTADOS	8
5.1. 'Festival red'	8
5.2. 'Prestige red'	11
6. DISCUSIÓN	15
7. CONCLUSIÓN	17
8. LITERATURA CITADA.....	18

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características físicas, químicas y fisiológicas de plantas de nochebuena 'Festival red' cultivadas en diferentes regímenes de nutrición.	Pág. 10
Cuadro 2. Características físicas, químicas y fisiológicas de plantas de nochebuena 'Prestige Red' cultivadas en diferentes regímenes de nutrición.	13

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dinámica de la altura en plantas de nochebuena 'Festival red' cultivadas con diferentes regímenes de fertilización. Cada punto representa el promedio de 10 observaciones y su error estándar.	Pág. 11
Figura 2. Dinámica de la altura en plantas de nochebuena 'Prestige red' cultivadas con diferentes regímenes de fertilización. Cada punto representa el promedio de 10 observaciones y su error estándar.	14

RESUMEN

Esquejes de 30 días de edad de las variedades 'Festival Red' y 'Prestige Red' fueron trasplantados en macetas de plástico de 15.2 cm de diámetro y con manejo agronómico estándar de la región. Durante su cultivo se evaluaron seis regímenes de nutrición: 1) plantas regadas con agua corriente, 2) plantas regadas con 100 % de la solución de Steiner durante todo el cultivo, 3 al 6) plantas con 80 % de la solución de Steiner en la etapa de establecimiento de cultivo, entre 100 y 180 % de la solución de Steiner en el desarrollo vegetativo y 80 % de la solución de Steiner en la etapa de pigmentación. En un diseño completamente al azar, se tuvieron por cada tratamiento 10 plantas de ambas variedades. En la etapa de venta, se evaluaron algunos parámetros físicos, químicos y fisiológicos de las plantas. Los resultados indicaron que las plantas regadas con agua corriente mostraron los menores valores de altura, área de bráctea, hoja, diámetro de inflorescencia y acumulación de biomasa. En 'Festival Red' las plantas mantenidas en 100 % de la solución de Steiner durante todo el cultivo se tuvieron plantas de mayor altura y peso seco de tallo; en tanto que las plantas irrigadas con 80:140:80 mostraron el mejor color de bráctea. En 'Prestige Red' no se detectaron diferencias entre las dosis de nutrición evaluadas en los parámetros determinados. Los resultados sugieren que la aplicación de la solución de Steiner en 100 % durante las etapas de establecimiento, desarrollo vegetativo y pigmentación en las variedades 'Festival Red' y 'Prestige Red' generan plantas de buena calidad.

PALABRAS CLAVE: nutrición, 'Prestige Red', 'Festival Red', peso de biomasa seca

ABSTRACT

30-day-old cuttings of the varieties 'Festival Red' and 'Prestige Red' were transplanted in plastic pots 15.2 cm in diameter and with standard agronomic management of the region. During its cultivation six nutrition regimens were evaluated: 1) plants irrigated with running water, 2) plants irrigated with 100% of the Steiner solution throughout the crop, 3 to 6) plants with 80% of the Steiner solution in the culture establishment stage, between 100 and 180% of the Steiner solution in the vegetative development and 80% of the Steiner solution in the pigmentation stage. In a completely randomized design, 10 plants of both varieties were taken for each treatment. In the sale stage, some physical, chemical and physiological parameters of the plants were evaluated. The results indicated that the plants irrigated with running water showed the lowest values of height, area of bract, leaf, and diameter of inflorescence and accumulation of biomass. In 'Festival Red', the plants maintained in 100% of Steiner's solution during the whole crop had plants of greater height and dry stem weight; while plants irrigated with 80: 140: 80 showed the best bract color. In 'Prestige Red' no differences were detected between the doses of nutrition evaluated in the determined parameters. The results suggest that the application of the Steiner solution at 100% during the stages of establishment, vegetative development and pigmentation in the varieties 'Festival Red' and 'Prestige Red' generate good quality plants.

KEY WORDS: nutrition, 'Prestige Red', 'Festival Red', dry biomass weight

1. INTRODUCCIÓN

La nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*) es una de las plantas de ornato más importantes en el mundo, tanto económica como culturalmente, por ser el símbolo floral de la Navidad y es originaria de la región norte del Estado de Guerrero, México (Trejo *et al.*, 2012). En México, durante 2017 se produjeron 18, 055, 673 plantas con un valor de producción de 576, 084.72 de pesos SIAP, 2019). Los principales estados productores son: Morelos, Puebla, Michoacán y la Ciudad de México con 33, 12, 20 y 29 % de la producción total, respectivamente (SIAP, 2019). En Morelos, se tienen 100.7 ha en producción de nochebuena (SIAP, 2019) y se lleva a cabo en regiones desde los 1000 hasta los 1900 m de altitud. Los sistemas de producción son bajo cubiertas plásticas o malla sombra, generalmente sin control estricto de las condiciones de temperatura, humedad relativa, intensidad luminosa, etc. (Alía-Tejacal *et al.*, 2011).

Por lo anterior, es importante poner énfasis en el estudio de los factores que influyen en su proceso de producción para poder seguir manteniendo e incluso mejorar la calidad de las plantas como la selección del sustrato y la fertilización por mencionar algunos (Pineda *et al.*, 2008). En particular en lo referente a la nutrición Whipker y Hammer (1997) al estudiar el consumo nutrimental semanal de la nochebuena variedad Supjibi indican que la concentración de la fertilización se debe incrementar gradualmente desde la plantación hasta la antesis, por ejemplo, el nitrógeno propone se debe incrementar semanalmente en proporciones de 23 a 57 mg L⁻¹.

En las etapas iniciales cuando se recomienda dosis de 250 a 300 mg L⁻¹ de nitrógeno (Berghage *et al.*, 1987; Ecke *et al.*, 2004), las cuales son excesivas; ya que con 100 mg L⁻¹ de N es suficiente para mantener condiciones adecuadas de crecimiento (Whipker y Hammer, 1997).

Rose y White (1994), indican que, durante la inducción floral, se realiza un ajuste en la acumulación de materia seca hacia las bráctea y ciatios, ocasionando una disminución en los requerimientos de nitrógeno. Se requiere menos fertilizantes una vez que se alcanza la antesis (Paparozzi *et al.*, 1994). Esto último ya fue confirmado por Kuehny *et al.* (2000) en Freedom red, 'Angelika Red', 'Nutcraker Red', 'Maren' y 'Red Splendor', indicando que es necesario realizar ajustes en las dosis de fertilización, pero no solo basado en nitrógeno si no en todos los elementos. A pesar de todos estos estudios, que ha tenido como objetivo disminuir los costos y mejorar la optimización de la nutrición, los productores siguen utilizando la dosis de 250 mg L⁻¹ mediante el riego (Basuouni *et al.*, 2015).

En Morelos, Martínez (2011) evaluó la aplicación de diferentes proporciones de la solución de Steiner, entre 50 y 120 % en diferentes etapas del cultivo: establecimiento, desarrollo vegetativo y desarrollo de brácteas. Los resultados indicaron que la proporción 80-120-80 de la solución fueron las que mejoraron las características de la planta final en 12 variedades de nochebuena, y concluyendo que la etapa fenológica donde mayor respuesta a la nutrición existe es la etapa de establecimiento y vegetativa.

Considerando lo anterior expuesto, en el presente trabajo se pretende evaluar el incremento de la solución de Steiner en la etapa vegetativa para encontrar un límite de nutrición que redunde en una mejor calidad de la planta.

2. OBJETIVO

Determinar la concentración ideal de la solución nutritiva de Steiner en la etapa vegetativa de tres variedades de nochebuena

3. HIPÓTESIS

El incremento de 160 % en la solución de Steiner mejora la calidad final de las variedades de nochebuena.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Localización

El experimento se realizó en las instalaciones del Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos ubicada en el campus Chamilpa; (18° 58' 52.87" LN, 99° 13' 57.92" LO, 1875 m de altitud. Las plantas se cultivaron bajo una cubierta plástica en estructura tipo vertitunel con ventilación cenital de 8 m un ancho por 6.20 m de altura y 52 m de largo, cubierto con plástico pigmentado lechoso de calibre 720 y una intensidad luminosa del 50 % - 50 %). El clima de la región es semi-cálido-subhúmedo [a(C)w₂(w)ig], con temperaturas que oscilan entre 9 y 32 °C, precipitación media anual de 1500 mm, lluvias intensas en verano y precipitaciones menores de 5 % en invierno (García, 1985).

4.2. Material vegetal y diseño de tratamientos

Se adquirieron esquejes enraizados de nochebuena de dos variedades: 'Prestige Red' y 'Festival Red', las cuales se trasplantaron el 8 de junio de 2016 en macetas de plástico negro rígido 15.24 cm de diámetro, el sustrato utilizado fue una mezcla de tierra de hoja, agrolita, fibra de coco y tezontle; ya que esta mezcla se ha utilizado con éxito en esta región. Las plantas se podaron a los 21 días después del trasplante (29 junio 2016) para favorecer el desarrollo de brotes laterales dejando intencionalmente solo 6 yemas.

Las concentraciones de la solución universal de Steiner disueltos en el agua de riego cambiaron de acuerdo con las etapas fenológicas indicadas por Vázquez y Salome (2004): establecimiento, crecimiento vegetativo y floración, siendo los

tratamientos los siguientes: 1) testigo, se le aplico solo agua sin fertilización; 2) aplicación de la fórmula universal al 100 % en establecimiento; 100 % en crecimiento vegetativo y 100 % en floración; 3) aplicación de la fórmula universal al 80 % en establecimiento , 120 % en crecimiento vegetativo y 80 % en floración; 4) aplicación de la fórmula universal al 80 % en establecimiento , 140 % en crecimiento vegetativo y 80 % en floración; 5) aplicación de la fórmula universal al 80 % en crecimiento radical; 160 % en crecimiento vegetativo y 80 % en floración; 6) aplicación de formula universal al 80 % en establecimiento, 180 % en crecimiento vegetativo y 80 % en floración.

El manejo de estas fertilizaciones se realizó a cabo justo después del trasplante (8 de junio de 2016) hasta alcanzar el punto de venta. Durante el cultivo se realizaron dos riegos de fertilización seguida de uno con agua sin fertilizante manteniendo siempre un pH ajustado a 5.5. Las plantas se podaron 21 días después del trasplante para favorecer el desarrollo de brotes laterales y se dejaron entre 6 y 7 yemas. Al momento de alcanzar el punto comercial o de venta la planta (noviembre de 2016), se evaluó la altura, el peso seco total y de cada órgano de las plantas (hojas, tallos, raíces, flores y brácteas), área foliar, área de brácteas, concentración relativa de clorofila, en lecturas SPAD y el color de las brácteas.

La unidad experimental fue una planta en una maceta y se tuvieron 10 repeticiones en cada tratamiento. El diseño experimental fue completamente al azar.

4.3. Medición de variables:

Las variables evaluadas fueron la **altura de planta**, la cual se midió por medio de un par de reglas sujetadas por cinchos de manera perpendicular. La lectura se realizó desde el borde de la maceta hasta el punto más alto de la planta; es decir, sin considerar la altura de la maceta.

Los parámetros de **color de la bráctea** (L^*), cromaticidad (C^*) y matiz (h), se cuantificaron con un espectrofotómetro X-rite® (Mod. 3290, USA). La lectura también se determinó en dos brácteas de distinto cultivo con el criterio de tomar siempre las que tuvieran el color distintivo de la variedad más definido.

La **concentración relativa de clorofila** en las hojas, se realizó con un medidor SPAD (Minolta, Japón) esto se hizo en 3 hojas maduras de diferente brote por cada planta. Siempre se consideró para su selección, las hojas más sanas y no dañadas por causas mecánicas, así como el hecho de que se encontraran a una altura media del brote o tallo en cuestión.

Al final de experimento se tuvieron seis plantas que fueron seccionadas en hojas, raíz, tallo, flores y brácteas (la raíz, se separó por medio de agitación en agua para lograr una mayor limpieza) posteriormente se etiquetó y guardó dentro de una bolsa de papel para almacenar durante 72 horas a 70 °C y entonces se tomó lectura del peso seco en una báscula analítica con 0.0001 g de sensibilidad marca (OHAUS®, USA).

El área foliar y de brácteas se cuantificó con un medidor de área foliar (LICOR®, LI600). Para esto cada unidad experimental, antes de estimar la masa

seca de hojas y brácteas, fueron colocadas en el equipo mencionado para obtener las mediciones en cm².

El **número de brotes** se determinó al final del experimento evaluado el valor en cada unidad experimental.

4.4. Análisis de datos

Con los resultados obtenidos, se realizó un análisis de varianza y comparación de medias por el método Tukey (0.05). Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico SAS v. 9.2. (Castillo, 2011).

5. RESULTADOS

5.1. 'Festival red'

El análisis de varianza no detectó diferencias entre los tratamientos en el número de brotes y el parámetro de color en las brácteas: luminosidad (Cuadro 1). La mayor altura (aproximadamente 37.5 cm) se obtuvo con el régimen 100:100:100, cuando la nutrición fue 80:140-180:80 la altura final fue entre 33.6 y 35.7 cm, y mostrando significativamente menor altura las plantas cultivadas en el régimen 80:120:80 (Cuadro 1). Las plantas testigo o sin fertilizar tuvieron entre 15 y 42.2 % significativamente menor altura (Cuadro 1).

El diámetro de inflorescencia se mantuvo entre 30.76 y 32.84 cm cuando las plantas fueron irrigadas con los diferentes regímenes evaluados, no así las plantas sin fertilizar que tuvieron entre 10 y 12 cm menos de diámetro (Cuadro 1). Las lecturas SPAD en las hojas de nochebuena se mantuvieron entre 52.60 y 56.20 en las plantas fertilizadas, en tanto que las plantas sin fertilizar tuvieron 48.38 (Cuadro 1). Las plantas de nochebuena mostraron mayor tendencia al rojo en las plantas testigo ($h=29.82$), mientras que las plantas con el régimen 80:140:80 tuvieron mayor tendencia hacia el rojo purpura ($h=28.08$), el resto de las plantas de los otros tratamientos se mantuvieron entre $h= 28.16$ y 28.78 , sugiriendo tendencia al color rojo purpura (Cuadro 1).

Las plantas regadas con los diferentes regímenes de nutrición determinaron tuvieron entre 2989 y 3750 cm² de área de bráctea, y entre 2535 y 4168 cm² de área de hoja, en tanto que las plantas sin nutrición significativamente menor área de bráctea (618.2 cm²) y hoja (860.7 cm²), respectivamente (Cuadro 1). El peso fresco

total fue mayor en las plantas donde se aplicaron los diferentes regímenes de nutrición comparada con las plantas donde no se aplicó nutrición (Cuadro 1). El peso seco total de hoja, bráctea raíz y flor fue significativamente menor en las plantas sin nutrición (Cuadro 1). El peso seco de tallo disminuyó al incrementar la proporción de fertilización en la etapa vegetativa de 100 a 140 %, y al incrementar en 160 y 180 % el peso seco se incrementó (Cuadro 1).

La dinámica de la altura de planta se incrementó durante el desarrollo del cultivo, observándose que las plantas sin nutrición fueron las únicas plantas que no alcanzaron la altura comercial (Figura 1).

Cuadro 1. Características físicas, químicas y fisiológicas de plantas de nochebuena 'Festival red' cultivadas en diferentes regímenes de nutrición.

Tratamiento	AP	#BRO	DI	SPAD	L	C	H	AB	AH	
Sin fertilizar	20.54 c ^z	5.60	20.90 b	48.38 b	33.50	41.34	29.82 a	618.2 b	860.7 b	
100:100:100	37.48 a	7.40	30.76 a	56.20 a	30.98	41.76	28.42 bc	2989.0 a	4168.4 a	
80:120:80	31.90 b	6.50	32.52 a	56.46 a	31.06	41.50	28.78 b-c	3601.4 a	3288.9 a	
80:140:80	33.60 ab	6.60	32.84 a	55.20 a	31.32	42.04	28.08 c	3750.3 a	2535.1 a	
80:160:80	35.18 ab	7.40	32.18 a	56.04 a	34.88	44.20	29.38 ba	3119.4 a	3094.9 a	
80:180:80	35.72 ab	7.76	32.14 a	52.60 ab	31.70	42.40	28.16 bc	3195.3 a	2983.0 a	
DMS	4.86	3.25	3.16	4.32	4.00	4.53	1.29	2075	1648.7	
C.V.	7.62	24.21	5.35	6.12	6.35	5.48	2.30	36.65	29.87	
Tratamiento	Materia fresca (g)					Materia seca (g)				
	PFT	PFH	PFB	PFR	PFF	PST	PSH	PSB	PSR	PSF
Sin fertilizar	14.30 b	18.50 b	22.80 b	25.70 b	5.08 b	3.76 c	3.50 b	3.00 b	4.46 b	0.64 b
100:100:100	44.32 a	77.80 a	83.84 a	47.46 a	11.94 a	10.56 a	13.80 a	11.64 a	8.48 a	1.88 a
80:120:80	36.12 a	66.42 a	76.42 a	44.18 a	10.46 a	8.32 ab	12.54 a	10.80 a	8.98 a	1.36 ab
80:140:80	31.48 a	63.43 a	71.46 a	41.54 a	10.06 ab	6.52 bc	11.24 a	9.32 a	6.62 ab	1.28 ab
80:160:80	38.76 a	70.08 a	73.80 a	42.56 a	10.04 ab	7.72 ab	12.34 a	9.52 a	6.82 ab	1.30 ab
80:180:80	38.42 a	71.38 a	81.90 a	41.80 a	9.48 ab	7.62ab	12.52a	10.88 a	8.50 a	1.12 b
DMS	14.12	27.81	20.66	12.23	5.03	3.02	4.08	2.75	1.90	0.72
C.V.	21.31	23.21	15.45	15.42	27.07	20.66	19.01	15.33	18.90	29.47

AP= Altura de planta; #BRO= Número de brotes; DI= Diámetro de inflorescencia; SPAD= Concentración de clorofila en unidades SPAD; ; L*= Luminosidad (0= negro, 100= blanco); C*= Cromaticidad (0 = gris, 60 = color puro); h= Ángulo de matiz (0=rojo, 90= amarillo, 180= verde, 270= azul) AB= Área de Bráctea; AH= Área de hoja; PFT= Peso fresco de tallo; PFH= Peso fresco de hoja; PFB= Peso fresco de bráctea; PFR= Peso fresco de raíz; PFF= Peso fresco de flor; PST= Peso seco de tallo; PSH= Peso seco de hoja; PSB= Peso seco de bráctea; PSR= Peso seco de raíz; PSF= Peso seco de flor. ^z: Promedio con letras diferentes indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Tukey (0.05).

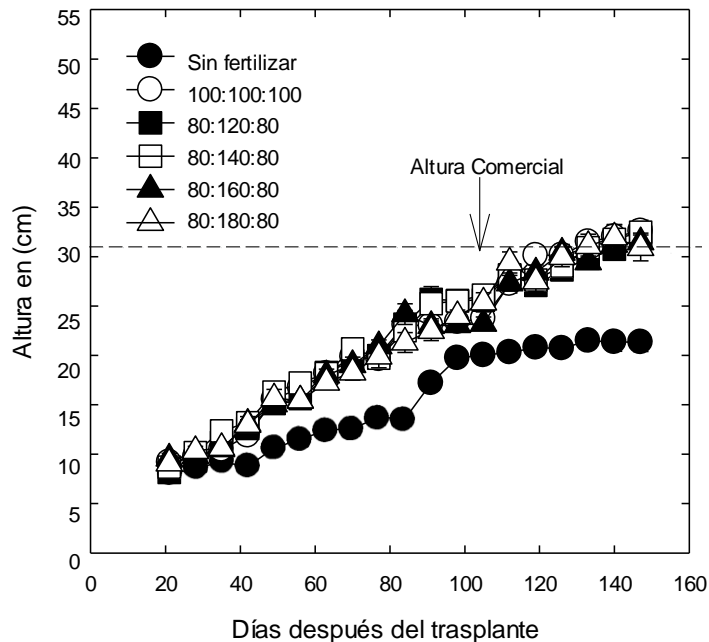


Figura 1. Dinámica de la altura en plantas de nochebuena ‘Festival red’ cultivadas con diferentes regímenes de fertilización. Cada punto representa el promedio de 10 observaciones y su error estándar.

5.2. ‘Prestige red’

El análisis de varianza no detectó diferencias entre los diferentes tratamientos en los parámetros de color: luminosidad, cromaticidad y matiz (Cuadro 2). La altura de las plantas irrigadas con los diferentes regímenes fue similar, entre 32.20 y 33.88 cm, no así las plantas donde que no se fertilizaron, quienes tuvieron 22.36 cm de altura promedio (cuadro 2). El número de brotes fue significativamente mayor (dos brotes más) en las plantas nutridas con el régimen 80:140:80, comparadas con las plantas testigo (Cuadro 2). El diámetro de las inflorescencias y las unidades SPAD fueron mayores en las plantas regadas con la diferentes dosis de fertilización, comparadas con las plantas testigo (Cuadro 3). No se detectaron

diferencias significativas en el área de bráctea y hojas en las plantas que se mantuvieron en los diferentes regímenes de nutrición, no así las plantas sin fertilizar quienes tuvieron significativamente menor área de bráctea y hoja (Cuadro 2).

El peso fresco de tallo, hoja, bráctea fue similar entre las plantas con los diferentes regímenes de nutrición, no así al comparar con las plantas sin nutrición, quienes tuvieron los menores valores en estas variables (Cuadro 2). En el peso fresco de raíz y flor, se detectó que las plantas testigo tuvieron los valores menores, y las plantas cultivadas con 100:100:100 durante el cultivo mostraron el mayor peso fresco, el resto de las plantas tuvieron valores intermedios (Cuadro 2). En el peso seco de las diferentes estructuras se observó que las plantas con los diferentes regímenes de nutrición acumularon mayor materia seca que las plantas si fertilizar, y no se observó diferencias significativas entre las plantas de las diferentes dosis de fertilización evaluadas (Cuadro 2).

Al igual que en la variedad 'Festival red' las plantas que no se fertilizaron, no alcanzaron la altura de planta comercial, solo las plantas con nutrición constante y en diferentes proporciones superaron la altura recomendada (Figura 2).

Cuadro 2. Características físicas, químicas y fisiológicas de plantas de nochebuena 'Prestige Red' cultivadas en diferentes regímenes de nutrición.

Tratamientos	AF	#BRO	DI	SPAD	L	C	h	AB	AH	
Sin fertilizar	22.36 b	4.40 b	19.36 b	48.28 b	37.96	58.94	34.50	649.2 b	477.5 b	
100:100:100	33.88 a	6.40 ab	32.48 a	57.62 a	37.88	59.50	34.66	3537.7 a	3486.0 a	
80:120:80	32.20 a	6.40 ab	31.62 a	60.14 a	41.78	52.16	32.36	2840.8 a	2899.4 a	
80:140:80	33.20 a	6.80 a	32.88 a	55.56 ab	37.16	56.90	33.54	3158.3 a	2590.9 a	
80:160:80	32.52 a	6.40 ab	34.02 a	60.04 a	37.58	57.06	33.60	2662.4 a	3069.0 a	
80:180:80	34.36 a	5.80 ab	32.80 a	59.34 a	38.10	59.80	34.16	2594.0 a	2555.1 a	
DMS	4.74	2.27	7.85	7.58	7.55	14.47	5.06	1034.5	1519.9	
C.V.	7.72	19.25	13.15	6.82	10.06	12.90	7.66	20.55	30.92	
	Materia fresca (g)					Materia seca (g)				
	PFT	PFH	PFB	PFR	PFF	PST	PSH	PSB	PSR	PSF
Sin fertilizar	18.58 b	17.32 b	16.04 b	31.78 c	3.64 c	5.46 b	3.22 b	2.16 b	6.48 b	0.28 b
100:100:100	53.96 a	91.92 a	81.74 a	53.00 a	9.20 b	11.14 a	15.36 a	10.78 a	11.44 a	1.12 a
80:120:80	44.30 a	79.74 a	80.22 a	45.38 ab	12.22 ab	9.34 ab	14.44 a	11.18 a	9.92 ab	1.46 a
80:140:80	50.90 a	71.38 a	90.54 a	45.84 ab	13.38 ab	10.42 a	16.34 a	12.22 a	9.48 ab	1.56 a
80:160:80	42.66 a	83.58 a	65.88 a	38.64 bc	15.04 a	8.48 ab	14.36 a	10.72 a	8.14 ab	1.66 a
80:180:80	47.62 a	82.28 a	71.80 a	38.24 bc	11.88 ab	9.52 a	14.16 a	9.62 a	8.42 ab	1.32 a
DMS	15.55	39.67	26.94	11.41	5.30	3.84	4.74	2.77	4.09	0.74
C.V.	18.49	28.55	20.35	13.84	24.89	21.69	18.70	14.99	23.33	30.87

AP= Altura de planta; #BRO= Número de brotes; DI= Diámetro de inflorescencia; SPAD= Concentración de clorofila en unidades SPAD; ; L*= Luminosidad (0= negro, 100= blanco); C*= Cromaticidad (0 = gris, 60 = color puro); h= Ángulo de matiz (0=rojo, 90= amarillo, 180= verde, 270= azul) AB= Área de Bráctea; AH= Área de hoja; PFT= Peso fresco de tallo; PFH= Peso fresco de hoja; PFB= Peso fresco de bráctea; PFR= Peso fresco de raíz; PFF= Peso fresco de flor; PST= Peso seco de tallo; PSH= Peso seco de hoja; PSB= Peso seco de bráctea; PSR= Peso seco de raíz; PSF= Peso seco de flor. z: Promedio con letras diferentes indican diferencias significativas de acuerdo con la prueba de Tukey (0.05).

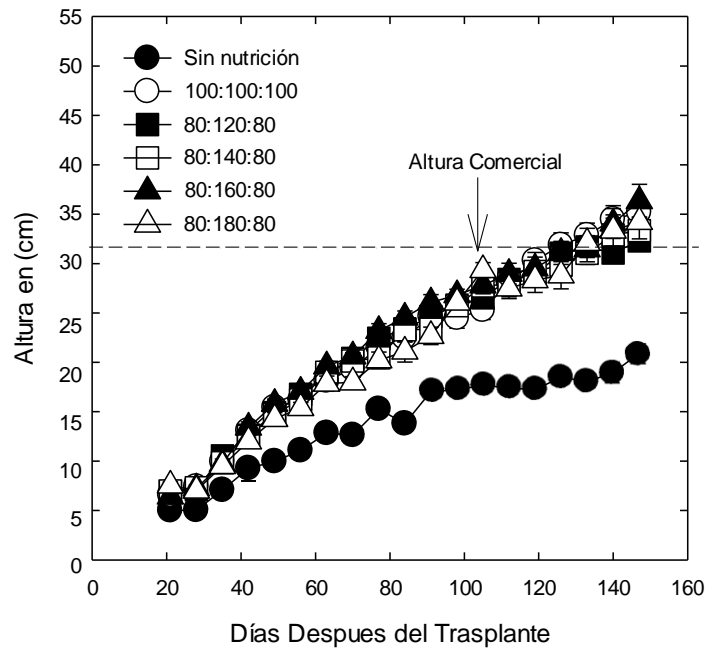


Figura 2. Dinámica de la altura en plantas de nochebuena 'Prestige red' cultivadas con diferentes regímenes de fertilización. Cada punto representa el promedio de 10 observaciones y su error estándar.

6. DISCUSIÓN

En las dos variedades evaluadas 'Festival Red' y 'Prestige Red' las plantas cultivadas sin nutrición que solo fueron regadas con agua corriente fueron las que presentaron menor altura, diámetro de inflorescencia, clorofilas relativas en la hoja, un color con mayor tendencia al rojo, menor área de bráctea y hoja, así como peso fresco y seco de las estructuras evaluadas (Cuadros 1 y 2, Figura 1 y 2). Lo anterior sugiere, que la nutrición en nochebuena con la solución de Steiner en diferentes regímenes mejoro significativamente los parámetros físicos, químicos y fisiológicos que contribuyeron en la calidad de venta de las plantas.

En 'Festival Red' fue la variedad donde se determinaron diferencias significativas en algunos parámetros evaluados entre las plantas que se fertilizaron bajo diferentes regímenes, así las plantas donde se realizó la aplicación constante de la solución de Steiner al 100 % en las tres etapas de desarrollo del cultivo mostraron la mayor altura y peso seco de tallo, en tanto que las plantas con un régimen de nutrición 80:140: 80 mostraron una mayor tendencia del color hacia el rojo purpura, lo que se consideraría una mejor calidad en color de bráctea. En el resto de las variables evaluadas, los parámetros evaluados fueron estadísticamente similares.

En 'Prestige Red' solo se detectó que el peso fresco de raíz fue menor en los regímenes donde se incrementó la nutrición en la etapa vegetativa hasta 160 o 180 %, en tanto que el peso fresco de flor fue mayor al incrementar la nutrición entre 120 y 160 % (Cuadro 2). Lo anterior no se confirmó con el peso seco de las mismas estructuras.

Los resultados indican que el mantener la Solución de Steiner al 100 % durante las etapas de crecimiento de establecimiento, crecimiento vegetativo y pigmentación generó una calidad de planta similar a las plantas donde se incrementa la dosis entre 120 y 180 %. Martínez (2011) indicó que la proporción 80-120-80 % de la solución fueron las que mejoraron las características de la planta final en 12 variedades de nochebuena cuando se regaron en diferentes proporciones (50-120 %) en diferentes etapas del cultivo: establecimiento, desarrollo vegetativo y desarrollo de bráctea, se concluye que la etapa fenológica donde mayor respuesta a la nutrición existe es la etapa de establecimiento y vegetativa. Recientemente, Torres-Olivar *et al.* (2015) determinó que niveles bajos altos de NO_3^- no se recomiendan en las etapas de desarrollo de raíces y vegetativo, ya que el NO_3^- puede funcionar como un inhibidor en altas concentraciones. Los resultados obtenidos en el presente trabajo, se pueden atribuir a que se incrementó durante la etapa vegetativa como fuente nitrógeno el nitrato de calcio y probablemente ocasionó el efecto antes mencionado.

Considerando lo anterior, la aplicación de la solución de Steiner en 100 % durante el desarrollo del cultivo de nochebuena sería lo más adecuado, ya que un incremento en la dosis durante el desarrollo vegetativo no incrementa significativamente la calidad de la planta. Por otra parte, el incrementar los nutrientes más allá del 100 % puede ocasionar mayores gastos que no se reflejan en la calidad final de la planta.

7. CONCLUSIÓN

La aplicación de la solución de Steiner en 100 % durante las etapas de establecimiento, desarrollo vegetativo y pigmentación en las variedades 'Festival Red' y 'Prestige Red' generan plantas de buena calidad.

8. LITERATURA CITADA

- Alía-Tejacal, I., L. Valdez-Aguilar, E. Campos-Bravo, M. de J. Sainz-Aispuro, G. A. Pérez-Arias, M. T. Colinas-León, M. Andrade R., V. López-Martínez, A: Alvear-García. 2011. Efecto de la aspersion de ácido giberélico en el crecimiento de cinco cultivares de nochebuena. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Publicación Especial 3: 577-589.
- Basyouni, R., B.L. Dunn, C. Goad. 2015. Use of nondestructive sensors to asses nitrogen status in potted poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* L. (Willd. Ex Klotzsch) production. Scientia Horticulturae 192: 47-53.
- Berghage, R.D., R.D. Heins, W.H. Carlson, J. Biernbaum. 1987. Poinsettia production. Michigan State Coop. Ext. Serv. Bul. E-1381. 9 p.
- Ecke, P., J. E. Faust, J. Williams, A. Higgins. 2004. The Ecke poinsettia manual. Ball publishing, Batavia, Illinois, USA. 287 p.
- García, E 1985 Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.
- Kuehny, S. F.; P. C. Branch, P. W. Adams. 2000 Effect of constant versus adjusted commercial fertilizer concentrations on poinsettia. Journal of Plant Nutrition 23: 551-568.
- Martínez, T. J. 2011. Sustratos, reguladores de crecimiento y fertirriego en doce variedades de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd. Ex klotzsch.). Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 103 p.
- Paparozzi, E. T., P.O Darrow, D. E. McCallister, W. W. Stroup. 1994. Effect of varying the nitrogen and sulphur supply on the flowering of poinsettia. Journal of Plant Nutrition 14: 593-606.

- Pineda J., P. Castillo A.M. G., Morales J. A. C. 2008. Efluentes y sustratos en el desarrollo de Nochebuena. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 14(2): 131-137.
- Rose, M. A., J. W. White. 1994. Nitrogen rate and timing of nitrogen application in poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd. Ex Klotz.). *HortScience* 29: 1309-1313.
- Trejo, L., T. P. Feria A., K. M. Olsen, L. E. Eguiarte, B. Arroyo, J. A. Gruhn, M. Olson. 2012. Poinsettia's wild ancestor in the Mexican dry tropics: Historical, genetic, and environmental evidence. *American Journal of Botany* 99(7): 1146–1157.
- Torres-Olivar, V., O.G. Villegas-Torres, L. A. Valdez-Aguilar, I. Alia-Tejacal, C. López-Martínez, L. I. Trejo-Téllez. 2015. Respuesta de la nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd. Ex Klotzsch) a la relación nitrato:calcio en tres etapas fenológicas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Pub. Esp.* 12: 2345-2357.
- Whipker, B. E., P. A. Hammer. 1997. Nutrient uptake in poinsettia during different stages of physiological development. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 122: 565-573.



“2019, a 100 años del asesinato del General Emiliano Zapata Salazar”

Cuernavaca, Morelos, 18 de abril del 2019

ING. CLAUDIA GILES SÁMANO
JEFE DEL PE DE INGENIERÍA HORTÍCOLA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PRESENTE

En respuesta al oficio con fecha 03 de abril del 2019, donde se me nombre miembro del jurado calificador del trabajo de tesis denominado: **“APLICACIÓN DE DIFERENTES PROPORCIONES DE LA SOLUCIÓN DE STEINER EN NOCHEBUENA (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex. Klotzsch)”**.

Que presenta el **C. JOSÉ ARISTEO RODRIGUEZ ROMÁN**, egresado de la carrera de Ingeniería hortícola, bajo la dirección del **DR. IRÁN ALIA TEJACAL**, le comunico que el documento lo considero **APROBADO**.

Sin más por el momento, me despido de usted con un cordial saludo.

Atentamente
Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia

Gloria Alicia Pérez Arias

DRA. GLORIA ALICIA PÉREZ ARIAS
PTP de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

C.i.p. – Archivo.

"2019, a 100 años del asesinato del General Emiliano Zapata Salazar"

Cuernavaca, Morelos, 18 de abril del 2019

ING. CLAUDIA GILES SÁMANO
JEFE DEL PE DE INGENIERÍA HORTÍCOLA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PRESENTE

En respuesta al oficio con fecha 03 de abril del 2019, donde se me nombre miembro del jurado calificador del trabajo de tesis denominado: **"APLICACIÓN DE DIFERENTES PROPORCIONES DE LA SOLUCIÓN DE STEINER EN NOCHEBUENA (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex. Klotzsch)"**.

Que presenta el **C. JOSÉ ARISTEO RODRIGUEZ ROMÁN**, egresado de la carrera de Ingeniería hortícola, bajo la dirección del **DR. IRÁN ALIA TEJACAL**, le comunico que el documento lo considero **APROBADO**.

Sin más por el momento, me despido de usted con un cordial saludo.

Atentamente



Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia



DR. PORFIRIO JUÁREZ LÓPEZ
PITC de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

C.i.p. – Archivo.

Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca Morelos, México, 62209.
Tel. (777) 329 70 46, 329 70 00, Ext. 3211 / fagropecuarias@uaem.mx

**UA
EM**

Una universidad de excelencia

RECTORÍA
2017-2023

“2019, a 100 años del asesinato del General Emiliano Zapata Salazar”

Cuernavaca, Morelos, 18 de abril del 2019

ING. CLAUDIA GILES SÁMANO
JEFE DEL PE DE INGENIERÍA HORTÍCOLA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PRESENTE

En respuesta al oficio con fecha 03 de abril del 2019, donde se me nombre miembro del jurado calificador del trabajo de tesis denominado: **“APLICACIÓN DE DIFERENTES PROPORCIONES DE LA SOLUCIÓN DE STEINER EN NOCHEBUENA (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex. Klotzsch)”**.

Que presenta el **C. JOSÉ ARISTEO RODRIGUEZ ROMÁN**, egresado de la carrera de Ingeniería hortícola, bajo la dirección del **DR. IRÁN ALIA TEJACAL**, le comunico que el documento lo considero **APROBADO**.

Sin más por el momento, me despido de usted con un cordial saludo.



Atentamente

Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia



M.C. BENITO TERÁN ERAZO
Alumno de Posgrado de la Facultad de
Ciencias Agropecuarias

C.i.p. – Archivo.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Jefatura de PE de IH

“2019, a 100 años del asesinato del General Emiliano Zapata Salazar”



FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

Cuernavaca, Morelos, 18 de abril del 2019

ING. CLAUDIA GILES SÁMANO
JEFE DEL PE DE INGENIERÍA HORTÍCOLA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PRESENTE

En respuesta al oficio con fecha 03 de abril del 2019, donde se me nombre miembro del jurado calificador del trabajo de tesis denominado: **“APLICACIÓN DE DIFERENTES PROPORCIONES DE LA SOLUCIÓN DE STEINER EN NOCHEBUENA (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex. Klotzsch)”**.

Que presenta el **C. JOSÉ ARISTEO RODRIGUEZ ROMÁN**, egresado de la carrera de Ingeniería hortícola, bajo la dirección del **DR. IRÁN ALIA TEJACAL**, le comunico que el documento lo considero **APROBADO**.

Sin más por el momento, me despido de usted con un cordial saludo.



Atentamente
Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia

M.C. GASTÓN VARGAS DOMÍNGUEZ
Profesor invitado de la Facultad de
Ciencias Agropecuarias

C.i.p. – Archivo.

Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca Morelos, México, 62209.
Tel. (777) 329 70 46, 329 70 00, Ext. 3211 / fagropecuarias@uaem.mx

**UA
EM**

Una universidad de excelencia

RECTORÍA
2017-2023

"2019, a 100 años del asesinato del General Emiliano Zapata Salazar"



Cuernavaca, Morelos, 18 de abril del 2019

ING. CLAUDIA GILES SÁMANO
JEFE DEL PE DE INGENIERÍA HORTÍCOLA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

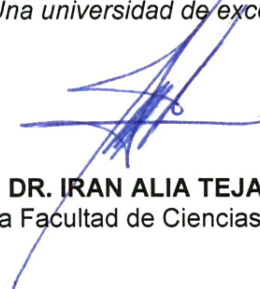
PRESENTE

En respuesta al oficio con fecha 03 de abril del 2019, donde se me nombre miembro del jurado calificador del trabajo de tesis denominado: **"APLICACIÓN DE DIFERENTES PROPORCIONES DE LA SOLUCIÓN DE STEINER EN NOCHEBUENA (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex. Klotzsch)"**.

Que presenta el **C. JOSÉ ARISTEO RODRIGUEZ ROMÁN**, egresado de la carrera de Ingeniería hortícola, bajo la dirección del **DR. IRÁN ALIA TEJACAL**, le comunico que el documento lo considero **APROBADO**.



Atentamente
Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia



DR. IRAN ALIA TEJACAL
PITC de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

C.i.p. – Archivo.