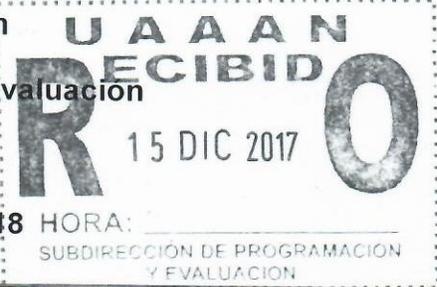




Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Dirección de Investigación

Subdirección de Programación y Evaluación



Proyecto de Investigación 2018 HORA:

SUBDIRECCIÓN DE PROGRAMACIÓN Y EVALUACION

Unidad:	Saltillo	División:	Agronomía	Departamento:	Horticultura
Tema estratégico (ANA/PEP):		Generación de paquetes tecnológicos para la diversificación de especies producidas en agricultura protegida			
Línea de investigación:		Nutrición y fisiología de plantas hortícolas			
Título del proyecto: Respuestas de la flor de nochebuena (<i>Euphorbia pulcherrima Willd. ex Klotzsch</i>) al balance iónico en la solución nutritiva: planta madre y flor en maceta					
Presupuesto solicitado (Máximo \$75,000)		75,000	El proyecto es:		Nuevo <input type="checkbox"/> Continuación <input checked="" type="checkbox"/>
Tipo de investigación:		Básica <input type="checkbox"/>	Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>	Tecnológica <input type="checkbox"/>	e-mail del responsable: hernandez865@hotmail.com
Vinculación:	Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	Fondos concurrentes: <input type="checkbox"/>			
Cooperante(s):					
Entidad (es):	Coahuila		Municipio (s):	Saltillo	
Localidades:		Saltillo			
A realizar durante el(los) año(s):		2018-2019			

Participantes	Adscripción (Clave Depto.)	Expediente No.	Firma
Responsable	Dr. Armando Hernández Pérez	Horticultura	4188
Colaborador:	Dr. Valentín Robledo Torres	Horticultura	3031
Colaborador:	Dra. Rosalinda Mendoza Villareal	Horticultura	1029
Colaborador:	Dr. Víctor Manuel Reyes Salas	Horticultura	3160
Colaborador:			
Colaborador:			
	Grado por obtener	Matrícula	Firma
Tesista:	Leonel Espinosa Morales	Maestría	41101496
Programa Docente:	Maestría en Ciencias en Horticultura		
Tesista:	María Guadalupe Aguilar Huerta	Licenciatura	41141617
Programa Docente:			
Tesista:			
Programa Docente:			

Vo. Bo.		Autoriza	
Firma y sello	 		
Nombre	Dr. Víctor Manuel Reyes Salas Jefe de Departamento	Dr. Armando Robledo Olivo Subdirector de Programación y Evaluación	

- Cada Jefe de Departamento deberá dejar copia para su archivo

Protocolo para Proyecto de Investigación 2018

1.-Título del proyecto

Presupuesto solicitado:

Respuestas de la flor de nochebuena (<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch) al balance iónico en la solución nutritiva: planta madre y flor en maceta	\$75,000
--	----------

2.- Introducción

La nochebuena es una especie nativa de México y es la más utilizada como planta ornamental durante las fiestas decembrinas en todo el mundo (Colinas-León et al., 2006). La flor nochebuena es la parte más atractiva para el consumidor por lo que la calidad de esta es la más importante, esto se logra cuando las plantas son cultivadas en condiciones adecuadas. Lo que sugiere realizar estudios enfocados a factores que influyen en su producción. Una buena calidad de los esquejes y una adecuada nutrición mineral son factores determinantes para la producción de estas plantas, pues Torres y López (2009), indican que el éxito de la producción de estas plantas se comienza con esquejes de alta calidad y la nutrición impacta en el crecimiento y en la calidad al repercutir en el tamaño de las flores, así como en el área foliar, la obtención de colores más firmes y en el desarrollo del sistema radical (Pineda-Pineda et al., 2008). La calidad y la madurez de los esquejes está bien documentada que es determinada por las condiciones de crecimiento de las plantas madre, sin embargo, hay poca o nula información sobre el manejo nutricional de estas plantas madre. La nutrición de las plantas en maceta debe realizarse tomando en cuenta factores como: la calidad de agua, propiedades del sustrato de cultivo, estado fenológico de la planta, clima, tipo de fertilizante, técnica de cultivo y objetivos de la nutrición. La nutrición mineral debe ser específica de acuerdo con la demanda según la etapa fenológica, destacando entre estas etapas las siguientes: 1) crecimiento radicular; 2) crecimiento vegetativo; y 3) floración (Vázquez y Salomé, 2004). Por eso se crea la necesidad de buscar nuevas alternativas para el aumento de la producción y la calidad. Una de ellas es el manejo adecuado de soluciones nutritivas que proporcionen los minerales necesarios en la fase de plantas madre y en las etapas fenológicas de las plantas en maceta ya que los métodos utilizados generalmente conducen al cultivador a sobreestimar las necesidades de la planta y realizar aplicaciones excesivas de nutrientes. Respecto a este tema Steiner (1973), demostró que la relación mutua de absorción nutrimental está determinada principalmente por la fase de crecimiento y por la presión osmótica de la solución nutritiva. Además, señaló que la intensidad lumínica y la temperatura ambiental influyen de manera importante en la dirección de la selección.

En la solución nutritiva contiene todos los elementos esenciales (con excepción del carbono, oxígeno e hidrógeno) y son suministrados en forma asimilable para las raíces de las plantas; esto se logra disolviendo los fertilizantes en agua, los elementos se disocian y quedan en forma iónica (Resh, 1987). La composición de las soluciones es un aspecto sumamente importante para lograr el éxito en el cultivo (Penningsfeld y Kurzmann, 1975).

Es importante conocer cuáles son los requerimientos nutricionales de la planta estableciendo el balance aniones de la solución nutritiva, esto con el fin de asegurar calidad de flor y un aprovechamiento de los nutrientes.

Objetivos

- Determinar el efecto de la modificación del balance de aniones y cationes en la solución nutritiva en planta madre y las diferentes etapas fenológicas de las plantas de nochebuena en maceta, dentro y fuera de los rangos establecidos por Steiner (1984).

Objetivos específicos

- Identificar una solución nutritiva que contenga un balance de cationes y aniones adecuado para el crecimiento planta madre, producción esquejes y calidad flor de nochebuena.
- Determinar si el efecto de la aplicación de aniones y cationes dentro de los rangos establecidos por Steiner para cada grupo de iones resulta adecuado para el desarrollo de la planta madre y calidad de flor nochebuena en maceta.

Hipótesis

El efecto de la modificación del balance de aniones y cationes en las soluciones nutritivas resultará en variaciones en el crecimiento de la planta madre y en la calidad de flor de nochebuena en maceta.

3.-Revisión de Literatura

La nochebuena pertenece a la familia: Euphorbiaceae y del género: Euphorbia, que incluye alrededor de 1000 especies. Esta planta es nativo de México, sin embargo, fue introducido a los Estados Unidos de América por Joel Robert Poinsett en 1825. Pero hasta 1925 cedió la posterior domesticación e hibridación por Paul Ecke, con el propósito de obtener plantas compactas de abundante ramificación y brácteas grandes (Singh et al., 2012; Ecke, et al., 2004). Actualmente es una de las especies más utilizadas como planta ornamental durante las fiestas decembrinas en todo el mundo (Colinas-León et al., 2006). Lo que comúnmente se considera la flor se compone de hojas modificadas conocidas como brácteas y en el centro la inflorescencia conformada por ciatios.

A nivel mundial México ocupa el cuarto lugar en la superficie cultivada alrededor de 300 hectáreas de planta de nochebuena en maceta. Los principales estados productores son: Morelos con 34.5%, Michoacán 21.5%, Distrito Federal 16.9%, Puebla 11.3% y Jalisco, Estado de México y Oaxaca conforman el resto de la producción (SAGARPA, 2013). En la actualidad los productores de nochebuena enfrentan un problema debido a la pigmentación irregular, entre las causas se ha mencionado está el desbalance nutricional (Arroyo, 2011). Las prácticas de nutrición y fertilización tienen un impacto importante en el crecimiento y la calidad de flores de nochebuena, influye en la calidad de la flor, cantidad de hojas y área foliar, tamaño de flores y obtención de colores más uniformes, además de favorecer el desarrollo del sistema radical, características de suma importancia que busca el productor (Pineda-Pineda et al., 2008). La fertilización para la nochebuena debe realizarse tomando en cuenta los siguientes factores: calidad de agua, características del sustrato,

etapa fenológica del cultivo, clima, tipo de fertilizante, técnica de cultivo y objetivos de la fertilización (Vázquez y Salome, 2004). Mismo autores señalan que la nutrición mineral debe ser específica de acuerdo con la demanda según la etapa fenológica, destacando entre estas etapas las siguientes: 1) crecimiento radicular; 2) crecimiento vegetativo; y 3) floración. El propósito de ello es tener tallos más resistentes al desgaje y obtener brácteas de mayor calidad.

El conocimiento de la cantidad de nutrientes absorbidos por la planta en cada etapa fenológica proporciona información que permite establecer programas de fertilización adecuados y fraccionados que permiten satisfacer las necesidades durante los periodos críticos de desarrollo determinados por la fenología del cultivo (Funnell et al., 1998; Fageria et al., 2006). Se ha reportado que la flor de nochebuena requiere altos niveles de nitrógeno y potasio (Martínez, 1995; Ayala-Arreola et al., 2008), así como una exigencia inusualmente alta de calcio, magnesio y molibdeno (Dole y Wilkins, 2005; Ayala-Arreola et al., 2008). De acuerdo con McAvoy y Bible (2000); Ayala-Arreola et al., (2008), el principal factor del desarrollo de necrosis en las brácteas es la nutrición.

El buen manejo de las plantas madre producirá esquejes de alta calidad y a su vez, una buena cosecha de estas plantas en maceta. Generalmente las plantas madre no requieren altos niveles de fertilización, sin embargo, es necesario aplicar niveles adecuados de calcio y magnesio, asimismo, el pH y la conductividad eléctrica es necesario regularla constantemente (Pasian, 2011).

Las soluciones nutritivas que se utilizan para la producción de cultivos constan de seis macronutrientes esenciales: tres cationes (K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2}) y tres aniones (NO_3^- , $H_2PO_4^{-2}$ y SO_4^{-2}), y en algunas soluciones incluyen el NH_4^+ en pequeñas concentraciones. Steiner en 1968 introdujo el concepto que se basa en la relación mutua que existe entre los aniones NO_3^- , $H_2PO_4^{-2}$ y SO_4^{-2} , y los cationes K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} con los cuales se regula la solución nutritiva. Tal relación no solo consiste en la cantidad absoluta de cada ión presente en la solución, sino en la relación cuantitativa que guardan los iones entre sí, ya que de existir una relación inadecuada entre ellos, puede disminuir el rendimiento. La importancia del balance iónico comienza cuando las plantas absorben los nutrientes de la solución nutritiva diferencialmente (Jones, 1997). La razón de esta variación se debe a las diferentes necesidades de los cultivos (especie y etapa de desarrollo) y la diversidad de condiciones ambientales. La restricción de estos rangos, además de ser de tipo fisiológico, es química, lo cual está determinado principalmente por la solubilidad de los compuestos que se forman entre $H_2PO_4^{-2}$ y Ca^{+2} , y SO_4^{-2} y Ca^{+2} . Las plantas son selectivas al absorber nutrientes, lo cual significa que, a pesar de que la solución nutritiva tenga una relación determinada entre aniones y/o cationes, al suministrar una solución nutritiva de relación arbitraria entre iones, las plantas los tengan que absorber en esa misma proporción. La relación original entre iones en la solución nutritiva, en circuitos cerrados, se modifica debido a la absorción de nutrientes por las plantas: generalmente se incrementan los SO_4^{-2} respecto a los NO_3^- y el Ca^{+2} respecto al K^+ ; sin embargo, la modificación de la solución nutritiva no es siempre en el mismo sentido, ya que depende también de las condiciones ambientales y de la etapa de desarrollo (Favela et al., 2006). Kleiber et al. (2009) explica que la edad de las plantas ejerce una influencia en la nutrición con respecto a macroelementos en el período primavera-verano ya que, con el envejecimiento de plantas, se presentó un aumento significativo en el contenido de fósforo, mientras que, al mismo tiempo, hubo una disminución del calcio y el contenido de azufre se mantuvo estable.

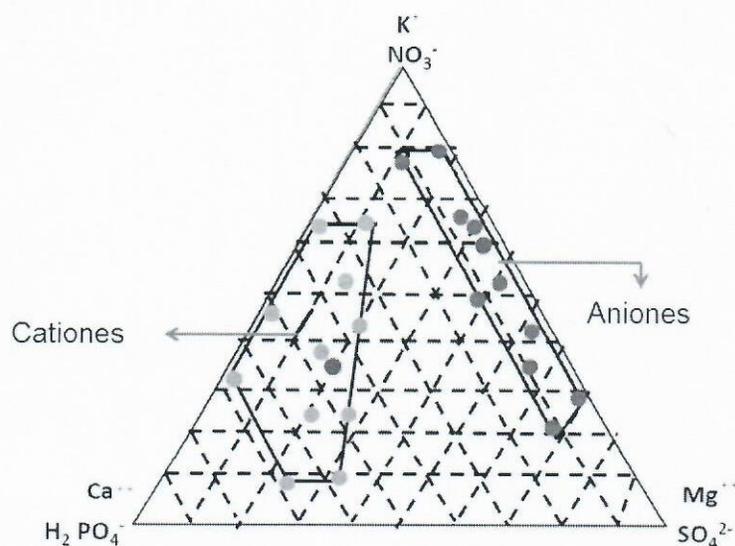
4.- Procedimiento Experimental

Etapa I

Planta madre

El experimento se llevará a cabo en las instalaciones del Departamento de Horticultura, utilizando como material vegetal esquejes de nochebuena cv. Prestige (*Euphorbia pulcherrima Willd. ex Klotzsch*), las cuales serán trasplantadas en contenedores de 10 pulgadas, estos esquejes serán adquiridas en el Vivero Internacional de Cuautla, Morelos.

El 15 de febrero del 2018 se realizará el trasplante en contenedores de 10" colocando un esqueje por contenedor, el sustrato que se utilizará estará compuesto por peat moss 70% y de perlita 30% (v/v). El manejo del fotoperiodo será importante para estas plantas para romper la posible pigmentación, por lo que es necesario colocar focos de 100 watts y estarán prendidas durante 3 horas en el periodo de 11:00 pm a 2:00 am. En esta fase de la investigación los tratamientos consistirán en la aplicación de soluciones nutritivas las cuales contendrán diferentes relaciones mutuas específicas de aniones y cationes calculadas dentro de una región muy limitada del hiperespacio explorado en el sistema de triángulo equilátero de Steiner (1988) para formular prácticamente todas las combinaciones posibles de aniones y cationes considerando los límites fisiológicos, que son los porcentajes mínimos y máximos en que pueden presentarse los iones en la solución nutritiva, para que la planta pueda absorberlos de acuerdo a su relación mutua específica. Estas unidades serán ajustadas a 20 meq en ambos casos. Las combinaciones de aniones y cationes se realizarán utilizando el software Desing experct, al cual se le proporcionaran los porcentajes de los rangos mínimos y máximos de cada ion para que realice combinaciones aleatorias, posteriormente estos valores se ajustaran a 20 meq para obtener finalmente 14 soluciones nutritivas universales.



Cuadro 1. Soluciones nutritivas en las que interactúan aniones y cationes, balanceados a 20 meq L⁻¹

Tratamientos	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄	SO ₄	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
1	8.53	0.93	10.53	8.4	7.6	4
2	16.00	0.40	3.60	9.6	10.2	0.2
3	15.60	2.40	2.00	1.6	11.8	6.6
4	12.53	0.93	6.53	6.2	13.6	0.2
5	15.60	2.40	2.00	10.15	7.15	2.7
6	16.00	0.40	3.60	4	11	5
7	4.00	2.40	13.60	13	5	2
8	9.80	2.40	7.80	1.8	13.6	4.6
9	5.60	0.40	14.00	7.3	9.3	3.4
10	10.20	1.60	8.20	1.6	11.8	6.6
11	9.80	2.40	7.80	13	6.8	0.2
12	7.10	2.00	10.90	4.45	11.45	4.1
13	12.90	2.00	5.10	13	5	2
Testigo	12	1	7	7	9	4

Fase 2

Flor en maceta

Los esquejes cosechados en el experimento anterior serán enraizados, las que resulten de buena calidad se plantea considerar su uso de estos esquejes en la esta fase 2 para la producción de flor en maceta, sin embargo, se utilizarán las mismas soluciones empleadas anteriormente. Estos esquejes serán trasplantados a finales de mayo en contenedores de 6". Pero la aplicación de estas soluciones será en función de la etapa fenológica.

Las variables a evaluar en ambos casos se considerarán parámetros morfológicos como el peso fresco y seco de esquejes, tallo y raíz, altura, tamaño de flor, velocidad de enraizamiento, numero de esquejes por planta madre. Además, se incluirá un análisis mineral de hojas, raíces y flores tanto en planta madre como para flor en maceta, las muestras serán representativas de cada tratamiento, así como la determinación de la actividad fotosintética.

El cultivo se establecerá bajo un diseño de bloques completos al azar. Cada tratamiento constará de 8 repeticiones con un total de 112 plantas en plantas madre y 112 plantas para flor en maceta. Los datos serán analizados mediante un ANOVA con el programa Statistical analysis system (SAS v. 9.0) y se utilizará la prueba de comparación de medias de Tukey P<0.05 de significancia.

Cronograma de Actividades para el 2018.

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Adquisición de esquejes	x	x										
Fase 1			x									
Manejo agronómico			x	x	x							
Evaluación de parámetros morfológicos				x	x							
Análisis Mineral					X	x						
Fase 2					x							
Manejo agronómico					x	x	x	x	x	x		
Evaluación de parámetros morfológicos										x		
Análisis Mineral										x	x	
Presentación en congresos												x
Examen de grado												x

Cronograma de distribución de presupuesto para el 2018.

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Sustratos	8,000.00												
Esquejes	5,000.00												
Otros Materiales	2,000.00												
Compra de Agroquímicos		8,000.00											
Equipos para Riego		5,000.00											
Análisis Mineral						23,500.00					23,500.00		
	15,000.00	13,000.00				23,500.00					23,500.00		75,000.00

Duración total del proyecto

Año de Inicio	2018	Año estimado de conclusión	2019
---------------	------	----------------------------	------

5.-Productos Esperados

- Una presentación oral en congreso nacional o internacional
- Un artículo científico publicado
- Tesis de maestría
- Tesis de Licenciatura

6.-Literatura Citada

Ayala-Arreola J., Castillo-González A. Ma., Valdez-Aguilar L.A. Colinas-León Ma.T., Pineda-Pineda J. y Avitia-García E. 2008. Effect of calcium, boron and molybdenum on plant growth and bract pigmentation in poinsettia. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 31 (2): 165 – 172.

Colinas-León, M.T., Alía-Tejacal I., Bautista-Bañuelos C. y Valdez-Aguilar L.A. 2006. Fluctuación de carbohidratos durante el desarrollo de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd) en dos localidades. México. Rev. Fitotec. Mex. 29:63-68.

Dole J. M, H. F. Wilkins (2005) Floriculture. Principles and Species. 2nd ed. Pearson Prentice Hall. New

Jersey, USA. 1023 p.

- Ecke, P. III, Faust J.E., Higgins A., Williams J. 2004. The Ecke poinsettia manual. Ball, Batavia, IL, pp 302.
- Fageria, N.K., Baligar V.C. and Clark R.B. 2006. Physiology of crop production. Haworth Press. 345 p.
- Funnell, K.A., Hewett E., Warrington I. and Pummer J. 1998. Leaf mass partitioning as a determinant of dry matter accumulation in *Zantedeschia*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 123 (6):973 - 979.
- Favela E., Rangel, P. P., y Mendoza, A. B. 2006. Manual para la Preparación de Soluciones Nutritivas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 147 P.
- Jones, Jr. J. B. 1997. Hydroponics. A practical guide for soilless grower. St. Lucie Press. USA. 207 p.
- Penningsfels, F. y Kurzmann. 1975. Cultivos hidroponicos en turba. Version Española. Ediciones Mundi- Prensa. Madrid, España.
- Martínez M. F. 1995. Manual Práctico de Nochebuena. Consultoría OASIS. Morelos, México. 87 p.
- McAvoy R. and B. Bible (2000) Relationship of bract boron content and boron application to bracts necrosis of poinsettia. HortScience 35:457.
- Pasian, C. 2011. Poinsettia Stock Plants. Disponible en:
<http://ohiofloriculture.osu.edu/sites/ohioflori/files/d6/files/file/poinsettia-stock-plants.pdf>
- Pineda-Pineda, J.; Castillo-González, A. M.; Morales-Cárdenas, J. A.; Colinas-León, M. T.; Valdez-Aguilar, L. A. y Avitia-García, E. 2008. Efluentes y sustratos en el desarrollo de nochebuena. México. Rev. Chapingo Serie Horticultura. 14:131-137.
- Resh, H. M. 1987. Cultivos hidropónicos. Edición Española. Artes Gráficas. Palermo. España.
- Singh, K.Kr., Rauniar G. P. and Sangraula H. 2012. Experimental study of neuropharmacological profile of *Euphorbia pulcherrima* in mice and rats. J Neurosci Rural Pract., 3(3): 311–319.
- Steiner A. A. 1973. The selective capacity of tomato plants for ions in a nutrient solution. Preceedings of the 3th International Congress on Soilless Culture. IWOSC. Sassari, Italy. 43-54.
- Steiner, A. A. 1968. Soilless culture. Proceedings of the 6th colloquium of the International Potash Institute. Florence, Italy. International Potash Institute. Berne, Switzerland. 324-341.
- Torres, A.P. y Lopez R.G. 2009. Propagación de Poinsettias (Flores de Pascua). Purdue Extension, pp 5. Disponible en: <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/HO/HO-235-SW.pdf>
- Vásquez, G.L.M. y Salomé E.C. 2004. Nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*) Cuertlaxóchitl. Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM). Ed. Sigome, Toluca, Estado de México. 129 p.