

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE



Producción de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*) en diferentes sustratos bajo condiciones de invernadero.

Por:

**RODOLFO MARTINEZ VARGAS**

**TRABAJO DE OBSERVACIÓN**

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Torreón, Coahuila, México  
Marzo 2022

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE**

"Producción de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*) en diferentes sustratos bajo condiciones de invernadero"

Por:

**RODOLFO MARTINEZ VARGAS**

TRABAJO DE OBSERVACIÓN

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

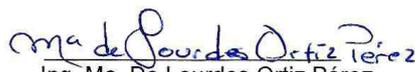
**INGENIERO AGRÓNOMO**

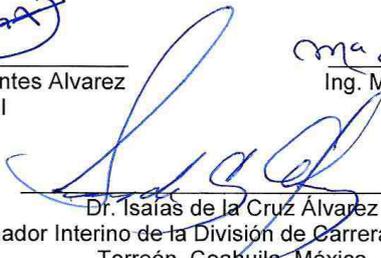
Aprobada por el Jurado Examinador:

  
Ph.D. Vicente de Paul Alvarez Reyna  
Presidente

  
Dr. Ricardo Israel Ramirez Gottfried  
Vocal

  
M.C Edgardo Cervantes Alvarez  
Vocal

  
Ing. Ma. De Lourdes Ortiz Pérez  
Vocal Suplente Agraria  
ANTONIO NARRO

  
Dr. Isaías de la Cruz Álvarez  
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas  
Torreón, Coahuila, México  
Marzo 2022



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE**

“Producción de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*) en diferentes sustratos bajo condiciones de invernadero”

Por:

**RODOLFO MARTINEZ VARGAS**

TRABAJO DE OBSERVACIÓN

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

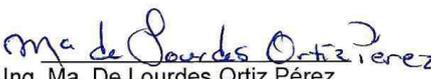
**INGENIERO AGRÓNOMO**

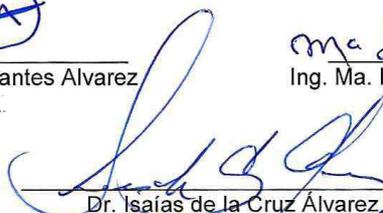
Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
PhD. Vicente de Paul Alvarez Reyna  
Asesor Principal

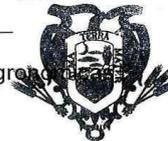
  
Dr. Ricardo Israel Ramirez Gottfried  
Asesor

  
M.C. Edgardo Cervantes Alvarez  
Asesor

  
Ing. Ma. De Lourdes Ortiz Pérez  
Asesor

  
Dr. Isaías de la Cruz Álvarez  
Coordinador Interino de la División de Carreras Agrícolas  
Torreón, Coahuila, México  
Marzo 2022

Universidad Autónoma Agraria  
**ANTONIO NARRO**



**COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN  
DE CARRERAS AGRICOLAS**

## AGRADECIMIENTO

**A DIOS** mi principal guía quien ha forjado mi camino y dirigido en el sendero correcto, bendiciones que me regala día con día en salud, formación personal y profesional que me brinda, darme fuerza y fortaleza para seguirme superando y enfrentar las grandes adversidades que se me presenten en mi sendero

Gracias por estar siempre conmigo y permitirme concluir mis estudios, un sueño anhelado ya cumplido.

**A MI ALMA TERRA MATER** agradezco infinitamente a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, por darme la gran oportunidad de formarme bajo su cobijo, conocimiento a una vida de profesionalismo y haber realizado mis estudios forjándome en su seno siendo el arquitecto de mi vida.

**A MIS AMIGOS** sinceramente agradezco a Marcelo Sánchez, Valeria B. Ramírez, Daniela Guerra, Gerardo Alférez, Obed Vargas, Fernando Villa, Armando García, Luz A. Rodríguez y Maricela Lira, por la gran amistad que tenemos desde el inicio de mi carrera profesional que considero una gran familia y apoyo material y moral que me han dado.

A mi comité de asesores:

**Al PhD. Vicente de Paul Alvarez Reyna** por todas sus enseñanzas, llevarme a un mundo lleno de incógnitas especialmente las que me ayudaron a formarme como persona. Él ha sido un gran formador de mi vida hoy quiero dedicarle mi gran sincera gratitud que siento día con día que me trasmite con paciencia y dedicación.

**Al Dr. Ricardo Israel Ramírez Gottfried**, por su accesibilidad, disponibilidad de tiempo, colaboración, su amistad en poco tiempo de conocerlo, su apoyo y aportación incondicional en la elaboración de este trabajo de observación

**Al M.C. Edgardo Cervantes Alvarez**, gracias por su amistad, apoyarme en la elaboración de este trabajo y su tiempo para iniciar y terminar este proceso.

Al **Ing. Ma. Lourdes Ortiz Pérez**, por haberme brindado su confianza, contar con ella, una gran amiga y su valiosa colaboración en la realización del presente trabajo.

## DEDICATORIO

**A MIS PADRES** Juan Martínez Morales y Carmen Vargas Cruz dedico este trabajo por su gran amor y cariño, confianza que me otorgaron cuando salí de mi casa, apoyo que siempre me dieron moralmente y económicamente.

Les agradezco infinitamente el gran sacrificio que han hecho los dos para el logro de todos mis sueños.

**A MIS HERMANOS (AS)** Isidoro, Hermelinda, Fátima y Camila Danney, por el apoyo moral y sentimental que forman parte de mi formación, a mi cuñada Leticia Rosales y sus hermanas Erika y Gabriela por el apoyo incondicional que me brindan, junto con sus padres, señora Petra Martínez y señor Wenceslao Rosales que me abrieron las puertas de su casa.

**A LA EMPRESA FLORNATEC** por darme la oportunidad de formarme profesionalmente en el ámbito laboral, al Ingeniero Oswaldo Atenco por compartir su experiencia y filosofía para mi formación personal, al haber depositado su confianza en mí para manejar la producción de nochebuena y tulipán. Al Ingeniero Vicente Nieto, quien me enseñó y compartió su sabiduría en la programación y logística en la producción, licenciada María F. Flores excelente compañera de trabajo por el apoyo moral que me brindo durante mi estancia, al señor Benito López e Ingeniero Adrián quienes me apoyaron, colaboraron y compartieron sus conocimientos conmigo.

## RESUMEN

Uno de los problemas que enfrenta el floricultor es la disposición de sustratos con las características físicas que debe de tener un suelo para la producción de planta de nochebuena. En las plantas de ornato se trabaja en macetas cuya superficie es pequeña. El propósito principal que se busca es tener un buen desarrollo de la raíz. Por lo anterior se prepararon tres mezclas de sustratos con diferente proporción de tierra de hoja, tepecil, PISUMMA (fibra de coco) y tierra lama con cada material para tratar de generar un suelo dinámico, con características de porosidad y retención de humedad diferentes, este término no tiene que ver solo con las características físico-químicas, la planta debe de tener la capacidad de generar bio-estimulación, bajo porcentaje de enfermedades y pudrición en el tallo sin ocupar químicos para eliminarlas.

El trabajo de observación se realizó en la empresa FLORNATEC localizada en Atlixco, Puebla. Los sustratos utilizados fueron S<sub>1</sub> (40% tierra de hoja, 35% PISUMMA y 25% de tepecil), S<sub>2</sub> (40% tierra de hoja, 40% PISUMMA, 20%, tepecil) y S<sub>3</sub> (35% tierra de hoja, 40% PISUMMA, 20% tepecil, 5% tierra lama).

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar diferentes sustratos para obtener plantas de nochebuena uniformes, rígidas, y con vida de anaquel larga. El mejor sustrato fue el (S<sub>1</sub>) mezcla de 40%Tierra de hoja, 35% PISSUMA (fibra de coco) y25% de tepecil en el cual se observó el mejor desarrollo de la planta de nochebuena.

**Palabras clave:** Bio-estimulación, Germinado, Nochebuena, Sustratos, Suelo dinámico

## INDICES

AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIO	iii
RESUMEN	iv
INDICES	v
INDICES DE TABLAS	viii
I. INTRODUCCIÓN.	1
1.1 Objetivos	2
1.2 Objetivo general	2
1.3 Objetivo específico	2
1.4 Hipótesis	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Centro de origen	3
2.2 Descripción botánica	3
2.3 Clasificación taxonómica	3
2.4 Raíz	4
2.5 Tallo	4
2.6 Hoja	4
2.7 Bráctea	4
2.8 Flor	5
2.9 Requerimientos climáticos y edáficos	5
2.9.1 Luz	5
2.9.2 Fotoperiodo	6
2.10 La influencia del fotoperiodo en la inflorescencia.	6
2.11 Sustrato	7
2.12 Porosidad de los sustratos	8

2.13	Propiedades físicas y químicas de los sustratos.	8
2.14	Propiedades físicas.	8
2.14.1	Espacio poroso total	8
2.14.2	Espacio Poroso ocupado por aire	9
2.14.3	Densidad aparente	9
2.14.4	Densidad real	9
2.15	Agribon	9
2.16	Riego	10
2.17	Propagación	10
2.17.1	Planta madre	10
2.17.2	Enraizado de esquejes	10
2.18	Esqueje	11
2.19	Fertilización	11
2.20	Plagas y enfermedades	12
2.21	Mosca negra	12
2.22	Mosca blanca ( <i>Bemisia tabaco</i> )	13
2.22.1	Métodos de control	13
2.23	Araña roja ( <i>Tetranychus urticae</i> )	14
2.24	Enfermedades patógenas de raíz y tallo	14
2.25	<i>Phytium spp</i>	15
III.	MATERIALES Y METODOS	16
3.1	Ubicación geográfica	16
3.2	Acondicionamiento de planta madre	16
3.3	Corte de esqueje	18
3.4	Sustratos	18
3.5	Variables observadas:	19
3.6	Envasado de macetas de 7"	19
3.7	Germinado de esquejes	20

3.8	Procedimiento para el plantado	20
3.9	Manejo cultural	21
3.10	Poda	21
3.11	Nutrición	22
3.12	Control de plagas y enfermedades	23
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1	Retención de humedad, drenaje y peso de maceta	25
4.2	Porcentaje de enraizado	26
4.3	Desarrollo fenológico.	26
4.4	Desarrollo vegetativo del tallo.	29
4.5	Brotos de yemas basales primarios.	30
4.6	Formación de la inflorescencia	30
4.7	Pigmentación.	30
4.8	Cosecha.	31
V.	CONCLUSIONES	32
VI.	BIBLIOGRAFÍA	33

## INDICES DE TABLAS

Tabla 1.	Número de plantas madre por variedad, con primera poda y segunda poda.....	17
Tabla 2.	Distribución de esquejes por sustrato.....	20
Tabla 3.	Número de podas, después del plantado en las diferentes variedades. .....	21
Tabla 4.	Características nutrimentales de cada fertilizante (%).....	22
Tabla 5.	Formula vegetativa en partes por millón.....	23
Tabla 6.	Productos químicos preventivos aplicados para el control de plagas cada 18 días. ....	23
Tabla 7.	Aplicación de Rally y VsMic productos preventivos contra enfermedades cada 18 días. ....	24
Tabla 8.	Retención de humedad, drenaje y peso de macetas en los diferentes sustratos.....	25
Tabla 9.	Porcentaje de esquejes enraizados por variedades en los diferentes sustratos.....	26
Tabla 10.	Definición de las fases fenológicas y periodo de desarrollo del S1 (Freedom red, Prestige red, Red glitter). ....	27
Tabla 11.	Definición de fases fenológicas y su periodo de desarrollo del S2 (Freedom red, Prestige red, Red glitter). ....	28

## I. INTRODUCCIÓN.

Uno de los objetivos que buscan los floricultores es calidad en las plantas con características fenotípicas que convengan al cliente como son rigidez, tamaño de brácteas y formación de copa.

Para garantizar la producción de la planta de nochebuena es importante el sustrato en el cual se desarrolla, el cual debe tener condiciones óptimas, para un buen desarrollo radical; en el área de producción se le conoce como suelo dinámico, el cual está constituido por un porcentaje de material drenante (40%), cierto porcentaje de material que pueda retener la humedad (60%), características de suma importancia para el desarrollo de la raíz.

Las prácticas culturales tienen que realizarse en el momento oportuno para mejorar la calidad de la planta, como separación de la planta, apertura de las plantas para evitar la caída de hojas, espacio que tiene que ser adecuado para el desarrollo de las brácteas.

En México la producción de *Euphorbia pulcherrima* se ha incrementado notablemente debido a la fuerte demanda en época navideña de acuerdo a la gran variedad de colores, tamaño y forma de la planta, por lo cual es necesario considerar los factores involucrados en su producción como son el sustrato y fertilización, que influyen en la calidad de la flor, cantidad de hojas, área foliar, tamaño de flores y obtención de colores más firmes, además de favorecer el crecimiento del sistema radical, características importantes que busca el floricultor.

## **1.1 Objetivos**

### **1.2 Objetivo general**

Evaluar la producción y calidad de planta de nochebuena bajo diferentes sustratos.

### **1.3 Objetivo específico**

Determinar la mejor proporción de los diferentes componentes del sustrato para la producción de planta de nochebuena.

### **1.4 Hipótesis**

La producción y calidad de planta de nochebuena bajo los diferentes sustratos es similar.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Centro de origen

En México la nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*) se produce en cantidades extensas en la época navideña. Los aztecas la cultivaban antes de la llegada de los españoles y la llamaban “cuetlaxóchitl”, su significancia en náhuatl es flor de piel, por el color de las hojas modificadas llamadas brácteas. Debido a su color intenso brillante, los aztecas lo asociaban con la pureza de la sangre de los sacrificios que ofrecían a Tonatiuh una de las deidades más importantes para renovar sus fuerzas (Perez, 2011).

En los años 90’s en México la nochebuena se convirtió en la planta ornamental más cultivada y demandada por el mercado. La *Euphorbia pulcherrima* es de origen mexicano procedente del estado de Guerrero. En 1985 por primera vez fue introducida a E.U. por Joel Robert Poinsett en virtud de lo cual lleva el nombre de poinsettia. Aunque es de descendencia mexicana no se cultivaba en macetas por no poseer las características para ser cultivadas en ellas (Aldama, 2011).

En la década de los 70’s se inició el cultivo de la nochebuena con la introducción de nuevas variedades mejoradas que han permitido incrementar la producción en los últimos años (Vera, 2010).

### 2.2 Descripción botánica

La planta en su estado natural es de tipo arbustiva de brácteas rojas o blancas se desarrolla de forma natural en climas cálidos y húmedos, se encuentra en lugares como cañadas y barrancas, algunos ejemplares en su estado natural llegan a medir de 4 a 5 m, su distribución comprende los límites del Océano Pacífico (Cantín, 2009).

### 2.3 Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

Division: Magnoliophyta

Calse Magnoliopsida

Orden: Malpighiales

Familia: Euphorbiaceae

Subfamilia: Euphorbioideae

Tribu: Euphorbieae

Subtribu: Euphorbiinae

Género: Euphorbia

Especie: *Euphorbia pulcherrima*

## 2.4 Raíz

La raíz típicamente está constituida por ramificaciones primarias, secundarias, con presencia abundante de pelos absorbentes, raíz blanca y vigorosa. (Montero-Barrientos, 2011).

## 2.5 Tallo

El tallo tiene la tendencia a crecer sin ramificarse, cuando esto sucede a la planta se le conoce como estándar; si se quiere producir una planta con más tallos se tiene que practicar un despunte y a este tipo de planta se le denomina multiflora (Larson, 1988).

## 2.6 Hoja

Planta ramificada con hojas alternas, ocasionalmente dentadas, ligeramente lobuladas, simétricas, suaves y sinuosas. Peciolos largos de color rojo, mismo que con el paso del tiempo la pigmentación va cambiando, los limbos de las hojas son de color verde oscuro, por el haz glabro y por envés ligeramente pubescente, de margen prácticamente entero a menos que presente desorden fisiológico (Quintanar, 1961).

## 2.7 Bráctea

Hojas modificadas que adquieren diferentes tipos de colores, rosa, anaranjadas, rosa fuerte, rosa suave, blancas, la más común es la roja, constituye la parte atractiva y vistosa de la planta, forman un círculo alrededor del racimo de pequeñas flores que contiene un nectario, el cual cumple la función de atraer a los insectos que llevan el polen de unas flores a otras y posibilitan la polinización cruzada entre distintas plantas (Larson, 1988; Sánchez, 1998).

## 2.8 Flor

Se caracteriza por tener flor imperfecta, con un conjunto de inflorescencias centrales, constituida por un estambre y ovario estipitado saliente en forma de copa, se le denomina ciatos y es común encontrar de una o más glándulas surgiendo a su alrededor (López, 1992).

Alrededor se encuentran cinco grupos de flores masculinas pediceladas, desnudas, cada una constituida por estambres articulados sobre el pedicelo; de anteras sobresalientes que cuando llegan a maduración se cubren con polen color amarillo, contribuyendo con un atributo adicional a la belleza de la inflorescencia (David G., 2000).

## 2.9 Requerimientos climáticos y edáficos

### 2.9.1 Luz

En la nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*) la luz influye directamente en el crecimiento y desarrollo de la planta. En general es una planta de días cortos (menos de 12 horas), esto es importante en función al tamaño de la planta que depende fundamentalmente del tiempo transcurrido entre el crecimiento y floración, ya que se presente la inflorescencia es conveniente que reciban la máxima de luz solar posible ya que las hojas se pueden desprender con baja iluminación (Hauner, 1993).

En el desarrollo de las plantas de *Euphorbia pulcherrima*, la intensidad de la radiación solar debe de ser de 3500 a 5000 cándeles, con una sombra de 60 a 70%. La intensidad de la radiación solar afecta el color de las brácteas, desarrollo y tamaño. Una radiación solar intensa afecta a las hojas provocando el amarillamiento, llegando a provocar quemadura en las hojas. Por otra parte, poca radiación causa un crecimiento débil, alargamiento en tallos y retraso en la pigmentación de la bráctea (Martínez 1995).

## 2.9.2 Fotoperiodo

Relación entre la duración del día y noche durante un periodo de 24 horas los 365 días del año, afecta el conjunto de los procesos de las especies vegetales mediante los cuales regulan sus funciones de reproducción y crecimiento fisiológico.

En el área ornamental es muy distinto, con respecto al cultivo de plantas de interior y flor de corte, se cultivan bajo invernadero, equipado con tecnología que permite poder alargar el día o acortarlo a voluntad (Galindo, 2012).

Para alargar el día artificialmente se utilizan lámparas de luz especiales con el fin de proporcionar a la planta una cantidad mínima de luz, tanto en tiempo (horas) como en intensidad (lux). Lo importante es que la planta reconozca la hora luz para la etapa vegetativa o reproductiva acelerando artificialmente su productividad (Rodríguez, 2021).

En plantas ornamentales para alargar la noche se emplean pantallas térmicas con las que se cubren los cultivos creándoles oscuridad total. Deben de generar una total oscuridad sin provocar penumbra, ya que una mínima luz puede ocasionar que la planta no se estimule correctamente.

Entre las plantas más conocidas por la alteración de su fotoperiodo de días cortos o largos está el cultivo de crisantemo y *Euphoria pulcherrima* (nochebuena) (Lawes, 2002).

## 2.10 La influencia del fotoperiodo en la inflorescencia.

Existen diferentes tipos de plantas:

- ✓ Plantas de día largo (PDL): plantas que requieren un fotoperiodo mayor de horas al día. Tipo de plantas que perciben las bajas temperaturas como una señal para el desarrollo vegetativo más tolerantes al frío que va desde la inflorescencia hasta la formación de la semilla. Esto continuara en su desarrollo hasta que hayan acumulado un determinado número de horas por debajo de cierta temperatura umbral lo que asegura la flor cuando la temperatura desciende (Ecke, 2002).
- ✓ Plantas de día corto (PDC): en su etapa de inflorescencia requiere un fotoperiodo no mayor de cierto número de horas luz al día, si

supera este valor la planta permanece en estado vegetativo. Inicia la inflorescencia cuando la duración del día es menor, generalmente ocurre en otoño cuando la luz del día dura menos (12 horas luz aproximadamente) (Charles, 1998).

La planta PDC requiere periodos de oscuridad para madurar la flor, generalmente empiezan su desarrollo durante los meses de verano y su etapa de inflorescencia es en otoño, cuando el día es corto.

- ✓ Plantas de día Neutro (PDN): su inflorescencia es en un periodo de crecimiento independiente del fotoperiodo (VERA, 2010).
- ✓ Plantas de día intermedio (PDI): la inflorescencia sucede cuando el hombre interfiere a fotoperiodos de longitud intermedia, crecen vegetativamente si los fotoperiodos son muy cortos o largos (Barrios, 2000).

## 2.11 Sustrato

El sustrato es el medio de crecimiento y desarrollo del sistema radicular, debe ser un medio favorable para el anclaje de la planta con capacidad de intercambiar nutrientes y agua. Las características físicas, químicas y biológicas del sustrato son imprescindibles y deben considerarse con especial énfasis previamente a la elaboración de sustrato. México tiene gran diversidad de suelos y material orgánico e inorgánico que son usados ampliamente en las zonas productoras de plantas ornamentales. El volumen de la maceta es limitado, debe de poseer características físicas y químicas combinadas con un buen programa integral de manejo y fertilización, para permitir el buen desarrollo de la planta (Cabrera, 2007).

Las propiedades físicas más importantes son drenaje, aireación y densidad aparente. Los niveles óptimos de estas propiedades son, capacidad de aireación, 10 a 20%, retención de agua 55 a 70%, granulometría de 0.25 a 2.2mm con una densidad aparente  $< .4 \text{ g.m}^{-3}$ , y un espacio poroso total de 70 a 85 % (Cabrera, 2007). Las características químicas importantes que influyen en el crecimiento de los cultivos son pH de 5.2 a 6.3, CE de 0.75 a 3.49 dS/m y contenido de materia orgánica  $>80\%$ . Los

materiales orgánicos son los componentes que contribuyen mayormente a la química de los sustratos formando sustancias húmicas (Abad y noruega, 2007).

Morelos es el estado con mayor producción de nochebuena, utiliza sustratos con materiales como tierra de hoja o pino, tezontle, tepojal, agrolita, peat moss, fibra de coco y composta, mezcladas en distintas proporciones (Cabrera, 2014). Una de las mezclas más comunes son tierra de hoja, tezontle y fibra de coco, en una proporción de 60:20:20, algunos autores mencionan que las propiedades físicas y químicas de los sustratos están relacionadas con el tamaño de las partículas (Rodríguez et al, 2014).

## **2.12 Porosidad de los sustratos**

El espacio poroso de un sustrato indica el volumen de espacio vacío ocupado por agua y aire del volumen total. Determinación de suma importancia al momento de manejar un sustrato por lo que deberá ser suficiente para la distribución del agua y aire en el espacio poroso. Diferentes autores argumentan que la porosidad total de un sustrato es la adecuada cuando se encuentre entre 70 y 85 %, cabe mencionar que los sustratos tienen micro y macroporos, los primeros son ocupados por agua y los segundos por aire (Zapata et al, 2005).

## **2.13 Propiedades físicas y químicas de los sustratos.**

Los nutrientes orgánicos son utilizados en los medios de crecimiento para la producción de plantas en contenedores o macetas, sirviendo de soporte para la planta, proveer agua, aire y nutrientes para el adecuado desarrollo de la raíz (Bures, 2000).

## **2.14 Propiedades físicas.**

### **2.14.1 Espacio poroso total**

Volumen porcentual del sustrato no ocupado por las partículas sólidas o minerales, una parte corresponde a los poros que proporcionan aireación a la raíz siendo el tamaño mayor a 30 micras. El resto de un tamaño menor a 30 micras

determina la retención de agua. Se estima como óptimo un valor de 70 a 90% del volumen de sustrato (De Bunt, 2000).

#### **2.14.2 Espacio Poroso ocupado por aire**

Característica que directamente determina la posibilidad de aireación del sistema radicular, consiste en el porcentaje de volumen de sustrato que contiene aire, tras haberlo saturado con un riego pesado. Es importante mencionar que la raíz requiere oxígeno para mantener su actividad metabólica y crecimiento (Zapata et al, 2005).

#### **2.14.3 Densidad aparente**

Relación entre la masa o peso de partículas y volumen aparente que ocupan, incluyendo al espacio poroso total, espacio ocupado tanto por materiales sólidos y poros. La propiedad física de los sustratos tiene relación directa con la porosidad del material, de modo que al compactar el sustrato disminuye el volumen de los poros (Baixauli, 2002).

#### **2.14.4 Densidad real**

Cociente entre la masa de las partículas del sustrato y volumen que ocupa sin considerar los poros, no depende del grado de compactación, ni del tamaño de la partícula (Baixauli, 2002).

### **2.15 Agribon**

Cubierta flotante de polipropileno, resistente, que no interfiere en el crecimiento fenológico del cultivo, permite el paso de la luz solar, dejando pasar un poco de aire y agua (Erandy, 2019). Las ventajas del uso del agribon se presentan a continuación:

- Control total sobre los insectos, barrera física que impide el acceso de insectos.

- Eficaz contra las heladas, la temperatura dentro de la cubierta es más alta que a la intemperie.
- Mayor calidad y rendimiento, crea un efecto de microclima que favorece el desarrollo del cultivo.
- De fácil instalación y puede ser mecánicamente o manualmente.

## **2.16 Riego**

El riego se aplica después del trasplante y durante su crecimiento o desarrollo fenológico se recomienda regar poco. En el desarrollo del cultivo la demanda de agua es superior en el periodo de desarrollo de las brácteas. A la caída de flor y hojas se debe suspender el riego (Chirinos, 2004).

## **2.17 Propagación**

### **2.17.1 Planta madre**

La producción de planta madre se inicia a principio del año, en las semanas 1, 2 y 3, colocando una planta en maceta de 8-12 pulgadas. El sustrato que se utiliza es de 30% de Peat moss, 30% de tierra de hoja, 20% de piedra pómez, y 20% de tezontle. En las primeras semanas hay que romper la pigmentación de la planta madre, prolongando las horas luz con una duración de 16 horas luz, la colocación de los focos o lámparas debe de tener una altura de 1.20 m sobre el follaje (García, 2014).

### **2.17.2 Enraizado de esquejes**

El enraizamiento de esquejes tiene diferentes fechas para cada presentación en los diferentes contenedores. Los esquejes se cortan aproximadamente de 5 cm y deben de tener tres hojas, el corte se realiza ligeramente diagonal con navaja o cutter filoso. Se debe evitar la deshidratación de los esquejes por lo que se procura colocarlos en una caja de cartón para su traslado al área de enraizamiento, los cuales pueden humedecerse antes de depositarlos en la caja (Rodríguez M, 2009).

Los esquejes se impregnan con hormonas para estimular la base del tallo, para posteriormente colocar un esqueje por maceta cuadrada o redonda. El tiempo que se

requiere para un buen enraizado es de cuatro semanas, humedad relativa de 70-80% y temperatura entre 38-40°C (Rodríguez, 2021).

### **2.18 Esqueje**

La propagación se realiza tomando esquejes de las plantas madres que están aisladas en invernaderos separados de aquellas de producción. Los invernaderos donde se encuentra la planta madre son mantenidos con gran sanidad e inocuidad, mediante una estricta supervisión. El propagador debe mantener condiciones extremas de limpieza y control sanitario (García, 2014).

### **2.19 Fertilización**

Los nutrientes requeridos por las plantas adultas son exclusivamente de naturaleza inorgánica. Un elemento es considerado un nutriente esencial de las plantas si cumple tres criterios:

1. Una deficiencia de este elemento no le permite a la planta complementar su ciclo de vida.
2. La eficiencia es específica para el elemento en cuestión y no puede ser sustituido por otro.
3. El elemento está directamente implicado en la nutrición de la planta.

Los macronutrientes se requieren en grandes cantidades, los cuales tienen que ser aplicados si en el suelo son deficientes. Existen suelos demasiado pobres bajos en nutrientes o pueden llegar a tener deficiencia debido a la extracción de nutrientes por los cultivos a lo largo del año (Sadot, 2011).

Los micronutrientes o microelementos son requeridos en pequeñas cantidades para el crecimiento adecuado de las plantas y tienen que ser agregados en las cantidades requeridas cuando no son provistos por el suelo.

El Nitrógeno (N) es el motor del crecimiento de la planta. Elemento que representa de uno a cuatro por ciento del extracto seco de la planta y es absorbido en forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) o de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ). En la planta se combina con componentes producidos por los metabolismos de carbohidratos para formar aminoácidos y

proteínas. Un adecuado suministro de N para la planta es importante en la absorción de los otros nutrientes (Aceves, 2008). El fósforo (P) juega un papel importante en la transferencia de energía. Esencial para la fotosíntesis y otros procesos químicos-fisiológicos. Es importante para la diferenciación de las células y desarrollo de los tejidos que forman los puntos de crecimiento, desarrollo de las plantas y estimulación de brotes (Albert, 1999).

El potasio (K) elemento que activa a más de 60 enzimas (sustancias químicas que regulan la vida), por ello juega un papel vital en la síntesis de carbohidratos y proteínas. El K mejora el régimen hídrico de la planta e incrementa su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad. Las plantas provistas adecuadamente de K sufren menos problemas de enfermedades (FAO 2002).

## **2.20 Plagas y enfermedades**

Es necesario tener un buen control de plagas como la mosca negra (*fungus gnat*), araña roja, mosca blanca y de enfermedades como la *Phytophthora*, *botrytis* (cenicilla). Las cuales son las más peligrosas en la etapa final del cultivo atacando las brácteas, en virtud de lo cual su control tiene que ser preventivo (Aguilera, 1993).

## **2.21 Mosca negra**

Díptero que ataca en el estado de larva directamente a la raíz de la nochebuena en el proceso de enraizamiento. Al inicio de enraizado de los esquejes de la nochebuena la etapa crítica son los primeros quince días por lo que se tiene que proteger biológicamente o químicamente (Vero, 2010).

*Fungus gnat*, plaga problemática, especialmente en las plantas jóvenes, puede dañar a las plántulas alimentándose de la raíz. Las moscas siempre se localizan en ambiente húmedo y rico en materia orgánica. El adulto del *Fungus gnat* mide en promedio de 2.5 mm de largo es de color negro grisáceo de cuerpo de delgado y patas largas. El género más común es *Bradysia spp*, tiene una vena en forma de i griega en sus alas, los huevecillos son blancos y semitransparente apenas visibles, ovals lisos y brillante. Las larvas, tienen cuerpos alargados de color blanco y transparente su cabeza es negra brillante y mide 5.5 mm en promedio (Sanderson, 2010).

Los daños o mordeduras de las larvas en la raíz se detectan porque presentan un color marrón. En infecciones muy severas puede llegar a provocar la muerte de la nochebuena, gerbera, clavel.

Los síntomas en las plantas ornamentales se manifiestan en forma de marchitez repentina, pérdida de vigor, escaso crecimiento, amarillamiento y pérdida de follaje, además los daños causados por las larvas de *Fungus gnat* pueden contribuir a la infección por hongos patógenos (Sanderson, 2010).

## **2.22 Mosca blanca (*Bemisia tabaco*)**

Comúnmente conocida como mosca blanca pertenece a los insectos de la familia Aleyrodidae cuyos adultos tienen su cuerpo recubierto con una fina capa de polvo de aspecto harinoso, producido por unas glándulas ventrales. Se trata de una especie polífaga que parasita a más de 300 especies de plantas, pertenecientes a más de 63 familias botánicas, incluyendo plantas ornamentales, maleza y cultivos hortícolas. El biotipo B se ha encontrado asociado a más de 600 especies de plantas distintas, extendiéndose por las regiones tropicales y subtropicales, así como en invernaderos o cultivos protegidos (Lowe, 2000).

### **2.22.1 Métodos de control**

#### Físicos y Químicos

En invernadero, una serie de prácticas culturales contribuyen a controlar la incidencia de *B. tabaco*.

- Antes de plantar se debe eliminar la maleza hospedera y los restos de cosechas anteriores en el interior y alrededor de los invernaderos.
- Se debe procurar el empleo de plantas sanas no contaminadas provenientes de la planta madre.
- Colocar doble malla en las bandas y cubreras de los invernaderos y colocación de doble puerta o malla en la entrada de los mismos.

### 2.23 Araña roja (*Tetranychus urticae*)

Una de las muchas especies de ácaros que se alimentan de plantas que se suelen encontrar en ambientes secos y generalmente se les considera una plaga. Miembro de la familia *Tetranychidae*, más ampliamente conocido. *T. urticae* es muy pequeña, se puede apreciar a simple vista como pequeños puntos rojizos en las hojas o en los tallos, los adultos miden alrededor de 0.5 mm. Estos son ácaros que pueden encontrarse en invernaderos, zonas tropicales y subtropicales. Se alimentan de cientos de tipos de plantas, incluyendo la mayoría de las hortalizas y ornamentales. Deposita sus huevos en las hojas, y es una amenaza para la planta huésped porque se alimenta de los contenidos celulares de las hojas, absorbiéndolas célula por célula (Piraneo, 2013).

Método de alimentación que puede propagar ciertos virus entre plantas, se considera de menor importancia por el momento.

- Los daños aparecen por focos con frecuencia cerca de la maleza.
- En la planta se ubica preferentemente en hojas jóvenes, aunque en ataques fuertes puede encontrarse en todas las partes de la planta.
- Los primeros daños se observan en forma de puntos, manchas amarillas en el haz de las hojas.
- Mayores poblaciones producen desecación e incluso defoliación.

### 2.24 Enfermedades patógenas de raíz y tallo

#### *Rhizoctonia solani*

Microorganismo que afecta la planta desde sus primeros estadios de desarrollo. El hongo puede matar los brotes anulando su emergencia, especialmente en el suelo, se desarrolla bien en suelos húmedos, ácidos y con temperatura baja, tiene gran capacidad saprofita, logrando sobrevivir en forma de esclerocios por largos periodos de tiempo en condiciones desfavorables, siendo estas estructuras la principal fuente de inóculos para el inicio de la enfermedad y la forma más común de propagación del hongo en la siembra de tubérculos con esclerocios (Alberda, 2000).

Inicialmente los esclerocios presentes en el suelo son estimulados por exudados producidos por la actividad de crecimiento celular de las plantas y la

descomposición de residuos orgánicos. Estos emiten micelios que al entrar en contacto con la planta atacan la superficie externa. El proceso de infección es promovido por la producción de diferentes enzimas extracelulares. Después de este ataque, el hongo prosigue su desarrollo en la superficie externa de la planta causando la enfermedad penetrando las células vegetales tomando nutrientes de esta para continuar su crecimiento y desarrollo (Ceresini, 1999).

El hongo destruye las células de las plantas, las hifas continúan el crecimiento y colonización de la planta muerta, muchas veces forman nuevos esclerocios, el nuevo inoculo es producido dentro o fuera del tejido del hospedero (Ceresini, 1999).

### **2.25 *Phytium spp***

Causa del ahogamiento de las plántulas, pudrición de raíz y frutos carnosos, además de otros órganos que se encuentran en contacto con el suelo. *Pythium* es un oomiceto clasificado dentro de la familia *Pythiaceae* el cual es excluido del grupo de los hongos verdaderos (Agrios, 2004). Cuando una planta es atacada por *Pythium*, las hifas penetran los tejidos por medio de celulasas, y una vez que logran colonizar el tejido, forman estructuras reproductivas para generar oosporas. Las oosporas. Se consideran estructuras de resistencia, que permiten sobrevivir en el suelo hasta volver a infectar una nueva planta (Ko, 1998).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Ubicación geográfica

El desarrollo del trabajo de observación, preparación de sustratos y obtención del material vegetativo, se realizó en la empresa FLORNATEC, Colonia Cabrera Atlixco Puebla, localizada en las coordenadas 55°18'13'' N, 98° 27'12''W (Figura 1).



Figura 1. Localización del área en que se realizó el trabajo de observación

#### 3.2 Acondicionamiento de planta madre

En la semana 32 (2 al 9 de agosto 2020) se inició la preparación de la planta madre para el ciclo 2021. En la selección de planta madre se tomó en cuenta el número de brotes con dos podas después del enraizado. La primera poda (pinch) se realizó en la semana 36 (6 de septiembre de 2021), al realizar el pinchado de la planta se dejaron seis hojas, cada hoja es un número de brote. El segundo pinch fue manipulado en la semana 1 (03 de enero de 2021) a cada uno de los brotes que se dejó de la primera poda para esperar un total de dieciocho brotes (Tabla 1).

**Tabla 1. Número de plantas madre por variedad, con primera poda y segunda poda.**

<i>VARIETADES</i>	<i>Planta madre</i>	<i>Poda 1</i>	<i>Poda 2</i>
	<i>02-ago-20</i>	<i>06-sep-20</i>	<i>03-ene-21</i>
<i>FREEDOM</i>	2000	12000	36000
<i>PRESTIGE</i>	1000	7000	21000
<i>SORBET</i>	119	833	2500
<i>PREMIER PINK</i>	38	267	800
<i>RED GLITER</i>	119	833	2500
<i>LUV PINK</i>	76	533	1600
<i>ICE PUNCH</i>	214	1500	4500
<i>MARBLE STAR</i>	129	900	2700
<i>PRESTIGE MARRON</i>	76	533	1600
<i>CHRISTMAS JOY RED</i>	38	267	800
<i>CORTEZ BURGUNDY</i>	38	267	800
<i>CHRISTMAS SEASON PINK</i>	57	400	1200
<i>FREEDOM SALMON</i>	120	780	2340
<i>ICE CRYSTAL</i>	114	800	2400
<i>LEMON SNOW</i>	143	1000	3000
<i>DA VINCI</i>	44	307	920
<i>VIKING CINAMON</i>	32	227	680
<i>WINTER ROSE EARLY RED</i>	29	200	600
<i>POLAR BEAR</i>	38	267	800
<i>AUTUM LEAVES</i>	38	267	800
<i>CINAMON STAR</i>	19	133	400
<i>PREMIUM RED</i>	38	267	800
<i>RUBY FROST</i>	19	133	400
<i>FREEDOM PEPERMEINT</i>	29	200	600
<i>MARS PINK</i>	43	300	900
<i>ORANGE SPICE</i>	55	303	908

Durante el desarrollo vegetativo de la planta, para evitar la inducción, se colocaron 4 líneas de focos con una separación de 1.5 m entre foco y foco, con una altura de 1.60 m sobre la planta. Los focos se colocaron en la semana 32 (9 de agosto de 2020) hasta la semana 12 (22 de marzo de 2021) del próximo año, prologando seis horas de luz, controlado por un temporizador de luces.

### 3.3 Corte de esqueje

El proceso se realizó de la siguiente manera:

- ✓ Se prepararon 2 tinacos de 200 litros para desinfectar cajas y otros materiales a ocupar.
- ✓ Cajas sin residuos de materia orgánica.
- ✓ Cajas con papal estraza cubriendo los espacios, para evitar la ventilación de los esquejes.
- ✓ Atomizadores para humedecer los esquejes.
- ✓ Desinfectaron los exactos.

Para iniciar los cortes de los esquejes se prepararon los exactos con navajas (marca dorco), posteriormente se continuo con el corte diagonal al esqueje con un tamaño de 5 cm.

### 3.4 Sustratos

Se prepararon tres tipos de sustratos con diferentes porcentajes utilizando los siguientes materiales:

#### Sustrato I

- ✓ 40%Tierra de hoja.
- ✓ 35% PISSUMA (fibra de coco).
- ✓ 25% de tepecil.

#### Sustrato II

- ✓ 40% tierra de hoja
- ✓ 40% PISSUMA (fibra de coco)
- ✓ 20% de tepecil

#### Sustrato III

- ✓ 40% Tierra de hoja
- ✓ 35% PISSUMA (fibra de coco)
- ✓ 20% de tepecil
- ✓ 5% tierra lama

A cada sustrato se incorporaron tres pacas de peat moss hawita naranja turba rubia. La elaboración del sustrato se realizó con maquinaria pesada, para facilitar el proceso.

### **3.5 Variables observadas:**

- ✓ Retención de humedad y drenaje: se ocupó un vaso precipitado de un litro, para verter agua en la maceta de 7 pulgadas para medir la cantidad de agua retenida y drenada, repitiendo el procedimiento para los tres sustratos
- ✓ Peso de maceta: se ocupó una báscula digital con capacidad de 5 kg.
- ✓ Porcentaje de germinación: se contaron las bajas que no pudieron germinar para posteriormente restarlas del total de plantas después se aplicó una regla de tres para obtener los porcentajes de germinación y la mortandad.
- ✓ Brotes de yemas basales: después del despunte cada ocho días se estuvo anotando la estimulación de los brotes de cada variedad en los tres sustratos.
- ✓ Porcentaje de raíz: se observó la cantidad acumulada de raíces sanas en la maceta con monitoreo al azar, para determinar en cual sustrato se presentó mejor desarrollo radical.
- ✓ Pigmentación: el monitoreo se realizó cada tercer día iniciando el 20 de septiembre 2020, checando el avance de la pigmentación.
- ✓ Desarrollo vegetativo: cada 8 días se observaron las nuevas hojas que salían.
- ✓ Desarrollo fenológico: cada 8 días se midió con un flexómetro la altura de la nochebuena en cada uno de los sustratos.
- ✓ Cosecha, estabilidad y firmeza: se observó con que facilidad y dificultad se empaquetaba y fijaba la planta de los tres sustratos.

### **3.6 Envasado de macetas de 7"**

Se llenaron 5000 macetas con cada sustrato, el envasado fue comprimido para evitar espacios vacíos. El acomodo de las macetas fue de un ancho de 10 (1.80 m) macetas con 250 (45 m) a lo largo con un total de 2500 macetas por cama.

### 3.7 Germinado de esquejes

El número total de macetas llenadas de cada sustrato y cada variedad se presentan en la tabla 2.

**Tabla 2. Distribución de esquejes por sustrato.**

SUSTRATO	VARIEDADES		
	FREEDOM RED	PRESTIGE RED	RED GLITTER
S1	2000	2000	1000
S2	2000	2000	2000
S3	2000	2000	2000

### 3.8 Procedimiento para el plantado

Para el enraizado se hizo una mezcla de dos productos RADIX 1500 de 500 g y RADIX 10000 de 100g, mezcla que genera la estimulación homogénea de raíces. Antes de plantar los esquejes, se mojó el sustrato con agua, se perforó con un objeto puntiagudo donde se colocó un esqueje por maceta, se tomó una maceta con la mezcla y cada esqueje se introdujo al polvo, solo el extremo del corte de 1 a 1.5 cm.

Concluido el plantado de las macetas se prepararon 5000 litros de agua con nematos (ENTONEM KOPPER), control preventivo que evita la aparición del *Fungus gnat*. Aplicación que se realizó a todas las macetas con manguera cubriendo toda la superficie plantada. Posteriormente se tapó con dos capas de Agribon, con la finalidad de generar un microclima, evitar deshidratación, mantener la temperatura y retención de la humedad. Para mantener la temperatura y humedad de los esquejes, se regaron por micro aspersión tres veces al día durante 25 días el primer riego se realizó a las diez de la mañana, segundo riego a las doce del día y ultimo a las dos de la tarde en las horas picos de calor, manteniendo una humedad promedio de 80% con una temperatura promedio de 30 ° C.

Durante el periodo del enraizado se aplicaron nematodos con cinco mil litros de agua al día, en el día uno, cuatro, ocho, doce y dieciocho después del plantado, vía riego con el fin de mantener la humedad en el suelo y controlar el *Fungus gnat*.

### 3.9 Manejo cultural

Una vez enraizado, en el control de la pudrición de tallo se usó un método preventivo aplicando fungicidas para todo el ciclo. La aplicación se realizó al pie (drench) por planta, aplicando solo al tallo para evitar quemadura de las hojas por parte del producto.

Los productos utilizados fueron:

- ✓ Shogun (fluazinam): 2 ml por 200 litros de agua
- ✓ Mastercop (sulfato de cobre pentahidratado): 2 ml por 200 litros de agua.

Fungicidas de amplio espectro, preventivos y de contacto, para el control de enfermedades.

### 3.10 Poda

Después del despunte de las plántulas de las tres variedades, durante tres días se regó una vez al día para evitar el estrés en la planta. Aplicando el riego una vez al día se estimularon todas las yemas laterales del número de hojas que se dejaron, evitando la dominancia de los brotes apicales.

En las tres variedades, la fenología no es igual, en virtud de lo cual las diferentes podas realizadas fueron para uniformizar la altura de planta (Tabla 3).

**Tabla 3. Número de podas, después del plantado en las diferentes variedades.**

SUSTRATOS	FREEDOM RED		PRESTIGE RED		RED GLITTER	
	PODA 1	PODA 2	PODA 1	PODA 2	PODA 1	PODA 2
<b>S1</b>	DIA 45	DIA 80	DIA 30	DIA 70	DIA 30	DIA 70
<b>S2</b>	DIA 45	DIA 80	DIA 30	DIA 70	DIA 30	DIA 70
<b>S3</b>	DIA 45	DIA 80	DIA 30	DIA 70	DIA 30	DIA 70

El desarrollo vegetativo en el S<sub>3</sub> fue menor que en los otros dos sustratos (S<sub>1</sub> y S<sub>2</sub>), esto se debió a un riego fue más frecuente y retención de humedad que fue menor, desestabilizando el microclima debajo del Agribon.

La primera poda (despunte) de las variedades prestige red y red glitter, se realizó en el día 30. Los despuntes se realizaron temprano ya que en las dos variedades mencionadas su desarrollo vegetativo y estimulación es tardío.

### 3.11 Nutrición

La fórmula de fertilización para la etapa vegetativa aplicada durante la primera aparición de la raíz (día 12), para obtener buen vigor y crecimiento de planta se presenta en la tabla 4. Las cantidades en porcentaje que contiene cada fertilizante fueron convertidas a ppm para aplicar el requerimiento nutricional.

**Tabla 4. Características nutrimentales de cada fertilizante (%).**

MARCA	DE	%N	%K	%P	%S	%CaO	%Mg	%MgO	%B	%Mo	%CU
<b>FERTILIZANTES</b>											
CALCIO		15.5				26					
NKS		12	46		1.2						
SULMAG					12.9		9.8	16.2			
MAP		12		61							
MICRO REXENE									0.4	0.2	0.3
25-10-10		25	10	10							

En la preparación de las soluciones se manejó en partes por millón cada uno de los nutrientes aportados por cada fertilizante (Tabla 5). Posteriormente fueron sumados para obtener el total de cada elemento.

**Tabla 5. Fórmula aplicada en la etapa vegetativa (ppm).**

MARCA FERTILIZANTES	DE	N	K	P	S	CaO	Mg	MgO	B	Zn	Mo	CU
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
CALCIO		90				156						
NKS		48	184		4.8							
SULMAG					26.4		21.56	35.2				
MAP		12		61								
MICRO REXENE									2	3	1	1.5
25-10-10		50	20	20								
Total (ppm)		188	224	20	31.2	156	21.56	35.2	2	3	1	1.5

### 3.12 Control de plagas y enfermedades

En el control de araña roja, mosca blanca y *fungus gnat* se utilizaron métodos preventivos con aplicaciones cada 18 días, los productos químicos utilizados se presentan en la tabla 6.

**Tabla 6. Productos químicos preventivos aplicados para el control de plagas.**

Plagas	Producto	Dosis / litro	Número de aplicaciones después del plantado (día)
Mosca blanca	Toretto Knac	2ml	48 66 84 102 120 138
Araña roja	Abamectina	2ml	32 50 68 86 104 122 140
Fungus gnat	Nematodos (con fertirriego)	2g	30 48 66 86 102 120 138

En el control de enfermedades se siguió el método preventivo para el control de cenilla y *Botrytis* con productos químicos. Aplicando Rally un triazol que evita la propagación de estas la plagas.

En el control de la pudrición de la raíz (*phytophora*) se utilizó el ingrediente activo metalaxil proveniente de la marca VsMic, la aplicación se realizó con manguera

directo al sustrato cubriendo la superficie de la maceta. Las aplicaciones se hicieron con dosis bajas cada 18 días (Tabla 7).

**Tabla 7. Aplicación de Rally y VsMic productos preventivos contra enfermedades.**

Enfermedades	Producto	Dosis / litro	Número de aplicaciones después del plantado (día)							
Cenicilla <i>Botritis</i>	y Rally	2g	40	58	76	94	112	130	148	
<i>Phytophthora</i>	VsMic	2ml	43	61	79	97	115	133		

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Retención de humedad, drenaje y peso de maceta

El S<sub>1</sub> tuvo una retención de humedad de 65% y drenaje de 35% permitiendo buen desarrollo de la raíz de la nochebuena. EL S<sub>2</sub> con una retención de 68% permitió que la raíz tuviera un crecimiento lento y drenaje de 32% evitando que la estructura del sustrato tuviera menor aeración con un peso de 1.190 kg similar al S<sub>1</sub>. El S<sub>3</sub> presento una retención de humedad de 51%, drenaje de 49% y peso de maceta de 1.800 kg, provocando mayor demanda de agua. Los mejores resultados se observaron en el S<sub>1</sub> con una estructura de sustrato que permitió buen desarrollo radical. Parámetros que determinan la estabilidad de la planta.

El mayor peso de maceta se presentó en el S<sub>3</sub> complicando la manipulación, movimiento requerido al momento del traslado y separación de las plantas.

**Tabla 8. Retención de humedad, drenaje y peso de macetas en los diferentes sustratos.**

Parámetro	S1	S2	S3
Retención de humedad (%)	65	68	51
Drenaje (%)	35	32	49
Peso de la maceta (kg)	1.100	1.190	1.800

## 4.2 Porcentaje de enraizado

El porcentaje de germinación y raíces de las tres variedades bajo los diferentes sustratos se presentan en Tabla 9. En el S<sub>1</sub> se observó mayor porcentaje de germinación de raíces con 98.05%, freedom red tuvo una respuesta favorable con 1.95% de mortandad de plántulas, prestige red y red glitter tuvieron el 95.95% de plantas germinadas. En el S<sub>2</sub> freedom red presento 97.15% de germinación de plántulas, no observándose mucha diferencia con respecto a prestige red y red glitter en las cuales se observó 95.15 y 95.8% de germinación en comparación con el S<sub>1</sub>. Freedom red con porcentaje de germinación de 95.35%. En el S<sub>3</sub>, y red glitter se observó una mortandad de 6.6% presentando la menor respuesta.

**Tabla 9. Porcentaje de esquejes enraizados por variedades en los diferentes sustratos.**

SUSTRATO	FREEDOM RED (%)	PRESTIGE RED (%)	RED GLITTER (%)
S1	98.05	95.95	95.9
S2	97.15	95.15	95.8
S3	95.35	95.25	93.4

## 4.3 Desarrollo fenológico.

En cuanto a fenología, la etapa de emergencia de las primeras raíces se observó similitud en los sustratos S<sub>1</sub> y S<sub>2</sub>.

La germinación de la raíz en el S<sub>1</sub> se presentó en el doceavo día en la variedad freedom red, el crecimiento longitudinal de la raíz primaria hasta la pared de la maceta requirió solo cuatro días, Un suelo dinámico debe cumplir un cierto porcentaje de drenaje y retención de agua que permita la estimulación de raíces, con un porcentaje de 55 y 70%, la cual se puede adaptar a diferentes variedades de *Euphorbia pulcherrima*, para evitar la mortandad y enfermedades de la raíz (Atenco, 2020). El

desarrollo vegetativo y comportamiento en el S<sub>1</sub>, de la cicatrización hasta la pigmentación observado se presenta en Tabla 10.

Las macetas juntas con doble capa de Agribon generaron un microclima manteniendo una humedad de 80% y una temperatura promedio de 34°C máximo durante el periodo de emergencia de las raíces.

**Tabla 10. Definición de fases fenológicas y periodo de desarrollo del S1 (Freedom red, Prestige red, Red glitter).**

<b>Fases fenológicas</b>	<b>Freedom red (días)</b>	<b>Prestige red (días)</b>	<b>Red glitter (días)</b>
Cicatrización basal del esqueje	0-5	0-8	0-8
Emergencia y desarrollo de cayo	5-12	08-15	08-15
Emergencia y desarrollo de raíces	12-25	15-30	15-30
Desarrollo vegetativo del tallo	25-40	30-45	30-45
Brotos de yemas basales primarios	40-55	60-70	60-70
Formación de la inflorescencia	70-100	70-100	70-100
Desarrollo de brácteas e iniciación floral.	110-135	110-130	110-130
Pigmentación de brácteas	130-150	130-150	130-150

En el S<sub>2</sub> se observó una retención de humedad alta en comparación al S<sub>1</sub>. El desarrollo de la raíz primaria a la pared de la maceta solo tuvo diferencia de un día. Un sustrato debe evitar el apelmazamiento (compactación) del sustrato para que exista oxigenación en las áreas porosas que permitirá el correcto desarrollo de la raíz (Osvaldo ,2020). Pisumma es un material de fibra de coco con una granulometría de 20 mm, que al incrementar el porcentaje disminuye la porosidad del sustrato acumulando exceso de humedad y aparición de nuevas enfermedades que pueden

llegar afectar la planta de nochebuena. El periodo de desarrollo observado en las tres variedades en el S<sub>2</sub> se presenta en tabla 11.

**Tabla 11. Definición de fases fenológicas y su periodo de desarrollo del S<sub>2</sub> (Freedom red, Prestige red, Red glitter).**

<b>Fases fenológicas</b>	<b>Freedom red (días)</b>	<b>Prestige red (días)</b>	<b>Red glitter (días)</b>
Cicatrización basal del esqueje	0-5	0-8	0-8
Emergencia y desarrollo de cayo	5-12	08-15	08-15
Emergencia y desarrollo de raíces	12-25	15-30	15-30
Desarrollo vegetativo del tallo	25-40	30-45	30-45
Brotos de yemas basales primarios	40-55	60-70	60-70
Formación de la inflorescencia	65-100	70-100	70-100
Desarrollo de brácteas e iniciación floral.	110-130	110-130	110-130
Pigmentación de brácteas	130-150	130-150	130-150

El desarrollo fenológico y estimulación de raíz en el S<sub>3</sub> se presenta en tabla 12. La tierra lama es un suelo arenoso y pesado, característica que afectó un poco la emergencia de la raíz. En primera instancia el esqueje no podía encallar debido a que el sustrato se mantenía frío, como consecuencia tardó la emergencia. Sin embargo, la estructura porosa del suelo se mantuvo estable.

**Definición de fases fenológicas y periodo de desarrollo de planta en el S3 (Freedom red, Prestige red, Red glitter).**

<b>Fases fenológicas</b>	<b>Freedom red (días)</b>	<b>Prestige red (días)</b>	<b>Red glitter (días)</b>
Cicatrización basal del esqueje	0-8	0-10	0-10
Emergencia y desarrollo de cayo	8-14	08-18	08-18
Emergencia y desarrollo de raíces	14-28	18-35	18-35
Desarrollo vegetativo del tallo	25-40	30-48	30-48
Brotos de yemas basales primarios	40-55	60-70	60-70
Formación de la inflorescencia	65-100	70-100	70-100
Desarrollo de brácteas e iniciación floral.	110-125	110-125	110-125
Pigmentación de brácteas	125-150	125-150	125- 150

#### **4.4 Desarrollo vegetativo del tallo.**

Día 25 al día 30 un periodo de 5 días de aclimatación del esqueje, las dos capas de Agribon aceleraron el desarrollo vegetativo e incrementaron el número de hojas.

En el S<sub>1</sub> y S<sub>2</sub>, el crecimiento de la variedad freedom red fue de 18 cm con un total de hojas de 14, su despunte fue un corte de cinco centímetros de la punta apical, aprovechando las puntas para multiplicar el número de plantas. Los tallos lignificados se observaron más en los dos sustratos de la variedad freedom red y prestige red. En la parte foliar se observaron peciolo largos de 7 cm con hojas simétricas de 15 cm de largo y 6 cm de ancho.

En el S<sub>3</sub> en las tres variedades el crecimiento de plántula fue lenta con una altura de 10 cm con 9 hojas con entrenudos cortos. Después del despunte en el

desarrollo de los tallos se observó desgaje en los tallos secundario partiendo de la base del tallo primario, con un desarrollo de peciolos de 5 cm de largo con hojas simétricas de 12 cm longitudinal y 6 cm de ancho.

#### **4.5 Brotes de yemas basales primarios.**

En el S<sub>1</sub> y S<sub>2</sub> las primeras apariciones de brotes o uña se observaron a los ocho días después del despunte, durante el periodo de 15 días se observó estimulación de todos los brotes de la variedad freedom red, prestige red y red glitter. Los brotes no se estimularon en la parte basal de la planta. La variedad red glitter es una cruce de prestige red con primero White, la cantidad de brotes es la base que dará firmeza a la planta. En el desarrollo de las yemas primarias las respuestas fueron similares. La retención de humedad fue de 51% en el sustrato 1 (S<sub>1</sub>) la frecuencia de riego fue la misma sin considerar la pérdida de agua más rápida. En la variedad freedom red se estimularon de cinco a seis yemas. En la variedad prestige red y red glitter solo se estimularon de cuatro a seis yemas.

#### **4.6 Formación de la inflorescencia**

Red glitter y prestige red son variedades que responden tardíamente a la inflorescencia, por lo cual se tuvieron que acortar las horas luz para estimularlas y llegar al mercado. La respuesta en los tres sustratos fue similar ya que fueron sometidos a un cuarto oscuro para estimular la floración de la nochebuena, la variedad que no se sometió a inducción fue la freedom red.

#### **4.7 Pigmentación.**

En S<sub>3</sub>, y variedad freedom red, la pigmentación de las hojas se adelantó ocho días causado por estrés hídrico. El desarrollo de las brácteas para la formación de la copa de la nochebuena para apreciar la estética, desarrollo en tamaño de brácteas no tuvo el tamaño como se esperaba. En S<sub>1</sub> y S<sub>2</sub> la pigmentación y desarrollo de las brácteas formo una copa con un diámetro de 60 cm.

Las plantas que se enviaron al área de inducción acortando las horas luz, en el S<sub>3</sub>, la variedad prestige red y red glitter la pigmentación se aceleró, afectando la

formación de la copa con brácteas pequeñas. En S<sub>1</sub> y S<sub>2</sub>, el tamaño de las brácteas y formación de la copa tuvo un diámetro de 55 cm, y la pigmentación avanzó en tiempo y forma. La estabilidad y firmeza de la nochebuena fue determinada por la gran cantidad de raíz que se desarrolló. Las raíces tuvieron la forma de la maceta cubriéndola en su totalidad. La pigmentación de la planta debe ser de 20 a 30 % entrando en el mes de octubre, por lo cual en las variedades tardías se tiene que inducir en la segunda semana de agosto, para la formación de las brácteas (Vicente, 2020).

#### **4.8 Cosecha.**

En la cosecha se pudo apreciar buena estabilidad y firmeza de la nochebuena en los tres sustratos. Las plantas que salieron al mercado en la primera semana de noviembre fueron las que estaban en el S<sub>3</sub>, ya que la maduración se presentó una semana antes. El empaquetado se realizó en conos de papel para evitar que se maltrataran las hojas brácteas. Las plantas se desgajaban perdiendo el número de varas deformando la estética, caso que sucedió con freedom red, pero en menor grado prestige red y red glitter variedades rígidas y resistentes que perdieron de una a dos causando merma y reducción de precios.

En S<sub>2</sub> el problema observado fue la pudrición en la raíz, debido a que en el mes de noviembre bajo la temperatura y el porcentaje de retención de humedad fue de 68%, llegando a afectar un 20% a la raíz. La formación de brácteas y pigmentación no se vio afectada durante su desarrollo. La mayor cantidad de planta se observó en la variedad freedom red en el sustrato (S<sub>1</sub>). En las tres variedades la pudrición de raíz fue menor a 10%. La formación de la copa observada en las tres variedades fue de un diámetro de 60%, teniendo buena dureza en sus tallos facilitando su manipulación durante el empaquetado. La mayor demanda de las plantas ornamentales es por su calidad y larga vida de anaquel, que se ve afectada durante el traslado de su lugar producción a su destino evitando pérdida para los compradores (Félix, 2019).

## V. CONCLUSIONES

En función de las variables observadas en los diferentes sustratos se concluye que:

La mayor retención de humedad, drenaje, peso de maceta, porcentaje de enraizado, desarrollo vegetativo, formación de inflorescencia, pigmentación y cosecha se obtuvo en el S<sub>1</sub>. Sin embargo, en el S<sub>2</sub> se observó similar porcentaje de enraizado, desarrollo vegetativo, y formación de inflorescencia que en S<sub>1</sub>.

En S<sub>1</sub> se observó una mayor estimulación al observarse un mayor de números de brotes, yemas basales primarios, mayor firmeza, estabilidad, tallos lignificados, desarrollo de brácteas con una copa adecuada. El tamaño y pigmentación de brácteas fue de un color rojo intenso, que persuadió al cliente facilitando la cosecha y venta más acelerada.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- Abad y Noruega. (MAY-AGOS de 2007). *Revista Chapingo. Serie horticultura*.  
Obtenido de <http://www.scielo.org/php/index.php?lang=es>
- Chen y Aviad. (1990). .Effects of humic substances on plant growth. En *Substances in Soil and Crop Sci-ences: Selected Readings*. Wisconsin, USA.
- Rodriguez M. (2009). Fenología del cultivo de chile. En M. Muñoz-Villalobos, *SAGARPA PRODUCE* (pág. 80).
- Aceves. (2008). determinar zonas de alta potencialidad del cultivo del chile habanero. En L. J. N. L. A., *SARGAPA INIFAP* (pág. 24). TABASCO.
- Agrios. (2004). Obtenido de [https://www.uaq.mx/investigacion/difusion/veranos/memorias-2009/11VCRC\\_46/35\\_Urrutia\\_Anaya\\_Color.pdf](https://www.uaq.mx/investigacion/difusion/veranos/memorias-2009/11VCRC_46/35_Urrutia_Anaya_Color.pdf)
- Aguilera. (1993). pathogenicity of *Steinernema scapterici* in monoxenic culture with different . En J. Smart, *Journal of Invertebrate Pathology* (págs. 289-294). *Journal of Invertebrate Pathology*.
- Alberda. (2000). Crop photosynthesis: methods and compilation of data obtained with a mobile field equipment. En BERINGER, *Centre for Agricultural Publishing and Documentation*, (pág. 433).
- Albert. (1999). : Induction and antagonism of boron-like deficiency symptoms of tomato plants by selected nitrogen. En L. Albert, *Plant Physiol* (págs. 41-52).
- Alcantar. (1999). Manual de Análisis Químico de Tejido Vegetal. En Sandoval, *Guía de Muestreo, Preparación, Análisis e Interpretación. Publicación Especial* (pág. 30). Chapingo, Mexico.
- Aldama. (2011). Antecedentes . En Pineda, *mecanismos de defensa inducidos por la combinación de trichoderma harzianum y quitosanoen nochebuena (euphorbia pulcherrima) contra phytophthora drechsleri* (pág. 6). jalisco.
- Allardyce JA. (2011). Defence mechanisms of a resistant monocot model to *Phytophthora cinnamomi*. En *Phytopathology* (págs. 513-521). University Deakin.
- Anonimo . (1995). Manual de Fertilizantes para Horticultura. En *Soil Improvement Commitee California Fertilizer Association*. (pág. 279). Mexico: Limusa.

- Baixauli, Hernandez-Pérez A. (2002). Crecimiento y extracción nutrimental de nochebuena en respuesta a la relación de nitrato: calcio y etapa fenológica. *Revista mexicana de ciencias agrícolas* pag. 200.
- Barrios, E. P. (2000). plantas de día intermedio. En Richard, *Poinsettia Technical Information Bulletin* (págs. 45,46).
- Bunt. (1988). *SciELO*. Obtenido de [www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1027-152X2008000200005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2008000200005)
- Bures . (AGOST de 2000). <https://sites.google.com/a/bypase.win/abeharvie/>. Obtenido de <https://sites.google.com/a/bypase.win/abeharvie/tecnologia-para-cultivos-de-alto-rendimiento-8460712125>
- Cabreara . (SEP-DIC de 2014). [repositorio.imta.mx/bitstream/handle/20.500.12013/1974/OT\\_18....](http://repositorio.imta.mx/bitstream/handle/20.500.12013/1974/OT_18....) Obtenido de [http://repositorio.imta.mx/bitstream/handle/20.500.12013/1974/OT\\_185.pdf?sequence=1](http://repositorio.imta.mx/bitstream/handle/20.500.12013/1974/OT_185.pdf?sequence=1)
- Cabrera, I. (2007). *SciELO*, Ç. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1027-152X2008000200005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2008000200005).
- Cantin, B. (2009). *berger*. Obtenido de [https://berger.ca/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/07/E-Book\\_es\\_poinsettia\\_web.pdf](https://berger.ca/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/07/E-Book_es_poinsettia_web.pdf)
- Carmen. (2007). Efecto de la intensidad de luz sobre el crecimiento en altura y producción de materia seca en plántulas. en n. contreras., *arbol forestal* (págs. 67-70).
- Castro-Rocha A, Fernández-Pavía SP y Osuna-Ávila . (s.f.). Mecanismos de defensa del chile en el patosistema. En *Capsicum annum-Phytophthora capsici*. *Revista Mexicana de Fitopatología* (pág. 30).
- Charles. (1998). Fotoperiodo. En H. Burgeño, *El cultivo de la nochebuena* (pág. 38).
- Chirinos. (2004). Calidad del agua de riego. en i. altamirano, *uso y manejo del agua* (pág. 300). México.
- David G. (2000). Zona de crecimiento o alargamiento. En V. Perez, *LA RAIZ* (pág. 32). México: Limusa.

- De Bunt. (2000). *HORTICOM*. Obtenido de <http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Ense%C3%B1anza/Clases%20PROPA/SPP.4.SUSTRATOS.pdf>
- Ecke, P. (2002). *The Poinsettia Manual Third Edition*. En H. s, *Paul Ecke Poinsettias*.
- Erandy. (23 de FEB de 2019). Obtenido de <https://www.hortalizas.com/proteccion-de-cultivos/biorracional-organico/agribon-tecnologia-que-protege/>
- Fernandez Escobar . (s.f.). Response olive trees to foliar application of humic substances extracted. En *Scientia Horticulturae* (págs. 191-199).
- Galindo. (Septiembre de 2012). *cytam*. Obtenido de <http://somecta.org.mx/Revistas/CYTAM2.2/CYTAM-2014-2-12.pdf>
- Garcia. (14 de Junio de 2014). *scribd*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/229911792/cultivo-de-nochebuena-docx>
- Harry O. Buckman y Nyle C. Brady . (s.f.). Harry O. Buckman y Nyle C. Brady suelos. En M. y. Simon. España.
- John Russell y E. Walter Russell. (1999). *Las Condiciones del Suelo y Desarrollo* . En A. Madird. España.
- Khan MO and Shahzad S. (2007). Screening of *Trichoderma* species for tolerance to fungicides. En K. MO, *Pakistan Journal of Botany* (pág. 200).
- Lawes, D. y. (2002). *Polibotanica*. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/polib/n51/1405-2768-polib-51-123.pdf>
- Lowe. (2000). Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221651/Bemisia\\_tabaci.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221651/Bemisia_tabaci.pdf)
- Lundstedt J y Valdés R. (s.f.). Mecanismos de defensa de las plantas e inducción de resistencia. En *Boletín técnico* (pág. 4). Chile.
- Martiez M. (1994). Manual Básico de Sustratos. En *Consultoría Oasis.Morelos* (pág. 19). Mexico.
- Martinez M. (1995). Manual de Producción de Nochebuena. . En *Consultria Oasis* (pág. 31). Morelos .
- Medina-Fuentes S. (2013). Evaluación de la combinación de quitosano, quitina y *Trichoderma* sp. en el control de *Phytophthora capsici* L. en chile serrano (*Capsicum annuum*). En *Tesis* (pág. 102). Nayarit, México.
- Montero-Barrientos. (2011). *scielo*. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v3n3/v3n3a11.pdf>

- Nsorena M., J. . (1994). Sustratos. Propiedades y Caracterización.6. En *Ediciones Mundi-Prensa* (pág. 172). Madrid, España.
- Perez. (2011). Cultivo de nochebuena en México. En A. G. Vera, *mecánismo de defensa inducido por la combinación de trichoderma harzianum y quitosano en nochebuena (Euphorbia pulcherrima) contra Phitophthora drechsleri* (pág. 5). Jalisco.
- Piraneo. (13 de Diciembre de 2013). Obtenido de <https://hopmintstress.wsu.edu/entom/articles/2013MiticideResistanceThesis.pdf>
- Plantas. (2009). *CONABIO*. Obtenido de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/euphorbiaceae/euphorbia-pulcherrima/fichas/ficha.htm>
- Rodriguez. (2021). Obtenido de <https://es.scribd.com/presentation/427522279/AGROCLIMATOLOGIA-FOTOPERIODO>
- Rodriguez, Mnriquez. (DIC de 2014). Producción de esquesjes de nochebuena, Desarrollo y resistencia en plantas. Unieversidad Autonoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia. Edit Mundi Prensa. México.
- Sadot. (31 de Octubre de 2011). Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/71051953/Calculo-fertilizantes>
- Sanderson. (2010). *greenhouse*. Obtenido de <http://www.greenhouse.cornell.edu/pests/pdfs/insects/FG.pdf>
- Sanzón-Gómez D. (2010). Comparación de los cambios estructurales en células de chile CM334 en una interacción compatible y una incompatible. Texcoco, edo. de México.
- Strojaj. (2003). Sustainable Soils. The Place of Organic. En *Matter in Sustaining Soils and Their Productivity. Food Products*. New York, USA.: 352.
- Vera. (2010). Poduccion de la nochebuena . en g. fuentes, *Mecanismos de defensa inducidos por la combinación de trichoderma harzianum y quitosano en nochebuena (euphorbia pulcherrima) contraphytophthora drechsleri* (págs. 11-12). morelos .
- Vera, C. F. (2010). Influencia de la Influencia de la luz solar. En G. Dominguez, *Principios de silvicultura* (pág. 40). Oaxaca.

Zapata, Fisher. (2005). Using paclobutrazol to control height of poinsettias  
Freedom. HortTechnology.