

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Comportamiento de la Planta Corona de Cristo (*Euphorbia milii*) Cultivada en Maceta a la Aplicación de Tres Fertilizantes de Liberación Controlada

Por:

MARTHA MOLINA OLIVAR

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2022

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Comportamiento de la Planta Corona de Cristo (*Euphorbia milii*) Cultivada en Maceta a la Aplicación de Tres Fertilizantes de Liberación Controlada

Por:

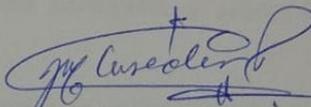
MARTHA MOLINA OLIVAR

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

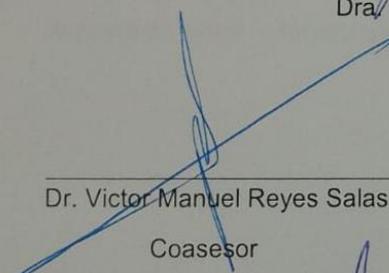
INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Aprobada por el Comité de Asesoría:



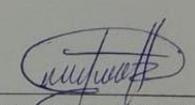
Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez

Asesor Principal



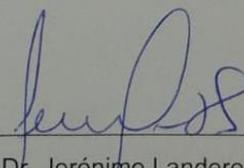
Dr. Victor Manuel Reyes Salas

Coasesor



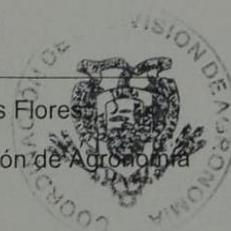
Dra. Martha Gómez Martínez

Coasesor



Dr. Jerónimo Landeros Flores

Coordinador Interino de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México.

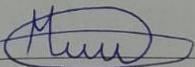
Diciembre, 2022

DECLARACIÓN DE NO PLAGIO

El autor quien es el responsable directo, jura bajo protesta de decir la verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor citado sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, gráficas, mapas o datos sin citar el autor original y/o fuente, así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por las autoridades correspondientes.

Por lo anterior me responsabilizo de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaro que este trabajo es original.


Martha Molina Olivar

DEDICATORIA A

DIOS:

Gracias a Dios por darme salud, formaleza y sabiduría para lograr esta meta. Si bien fueron momentos difíciles a lo largo del camino, finalmente logre concluir esta etapa muy bonita de mi vida.

A MIS PADRES:

Gracias Manuel Molina Aragón y Rosa de Lima Olivar Vázquez, por darme la vida y la dicha de ser su hija. También, por los consejos, cariño y amor que siempre me han brindado. Gracias por la confianza que me brindaron todo el tiempo. Hoy que concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro amados padres, como una meta más cumplida.

A MIS HERMANOS :

A Victoria Molina Olivar y Gerardo Molina Olivar quienes formaron una parte muy importante y elemental en este proceso, solo me queda decirles gracias por su apoyo y cariño en todo momento que los necesite.

A MI SOBRINO:

Alexis Carreño Molina por sacarme muchas sonrisas cada vez que hablabamos a pesar de no estar cerca siempre me hacía los días agradables.

A MIS ABUELOS, TÍO(A)S Y PRIMOS(A) :

Por sus buenos deseos, cosejos y por demostrar su cariño con una simple llamada o mensaje para saber como me encontraba.

AMIGOS Y COMPAÑEROS:

Mis amigos y compañeros de viaje, hoy culminan esta maravillosa avetura y como olvidar las horas de trabajo, de estudio a lo largo de nuestra formación. Hoy nos toca cerrar un capítulo maravilloso en esta historia de vida y no puedo dejar de agradecerles por su amistad y apoyo en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

UAAAN:

Como agradecer tanto a mi querida Narro, que me recibió con los brazos abiertos, para formarme como profesionista en una carrera tan bonita como es la Agronomía.

A MIS PROFESORES:

Por sus palabras sabias, paciencia, dedicación, tolerancia y por transmitir sus conocimientos a nosotros los estudiantes. Las pondré en práctica al ejercer mi carrera profesional. Gracias especialmente al Dr. Juan Manuel Martínez Reyna que fue mi tutor en toda mi estancia dentro la UAAAN.

A LA DRA. FABIOLA AUREOLES RODRÍGUEZ

Gracias por aceptar este proyecto de tesis, por dedicar parte de su tiempo a atenderme para la revisión de la misma.

COASESORES

Gracias a la Dra. Martha Gómez Martínez y al Dr. Víctor Manuel Reyes Salas como apoyo en la participación de la revisión de tesis.

ING. RAYMUNDO GÓMEZ VILLA

Gracias por el apoyo en este proyecto al proporcionarme los fertilizantes y plantas Corona de Cristo con los que se estuvo trabajando.

I. INTRODUCCIÓN	13
1.1 Objetivos	14
1.2 Hipótesis	15
II. REVISIÓN DE LITERATURA	16
2.1 Las plantas ornamentales	16
2.1.2 Calidad comercial de plantas ornamentales	16
2.1.4 Ornamentales en maceta en México	17
2.1.5 Importancia económica de las plantas ornamentales en el estado de	17
Morelos	17
2.2 La planta corona de cristo	18
2.2.1 Origen	18
2.2.2 El cultivo de la planta corona de cristo en México	19
2.2.3 Morfología de la planta corona de cristo	19
2.2.4 Taxonomía	20
2.2.5 Requerimientos climatológicos de cultivo	21
2.2.6.1 Propagación	21
2.2.6.2 Riego	22
2.2.6.3 Nutrición	22
2.3 Fertilización	24
III. MATERIALES Y MÉTODOS	30
3.1 Sitio Experimental	30
3.2 Trasplante	31
3.3 Formación de tratamientos	31
3.4 Diseño experimental utilizado	34
3.5 Variables evaluadas	34
3.6 Análisis de datos	37
IV. RESULTADOS	38
Incremento en altura de planta (Δ altura)	38
Incremento en cobertura de planta (Δ cobertura)	41
Incremento en el número de tallos (Δ tallos)	44

Incremento en el diámetro del tallo principal (Δ diámetro)	47
Incremento en el número de flores (Δ flores)	50
V. CONCLUSIONES	57
VI. REVISIÓN DE LITERATURA	58

ÍNDICE DE CUADROS ..

Cuadro 1. Composición química del fertilizante Champion®.....	27
Cuadro 2. Composición química del fertilizante Blaukorn® Classic.....	27
Cuadro 3. Composición química del fertilizante NovaTec® Premium.....	27
Cuadro 4. Formación de tratamientos con tres fertilizantes de liberación controlada y cinco genotipos de la planta corona de cristo.....	33
Cuadro 5. Comparación de medias, significancia estadística y coeficiente de variación (CV) de la variable incremento en altura de planta (Δ altura) a los 42 y 72 días después del trasplante (DDT) en cinco genotipos de plantas de corona de cristo tratadas con tres fertilizantes de liberación controlada y sin fertilizar (SF).....	39
Cuadro 6. Comparación de medias, significancia estadística y coeficiente de variación (CV) de la variable incremento en cobertura de planta (Δ cobertura) a los 42 y 72 días después del trasplante (DDT) en cinco genotipos de plantas de corona de cristo tratadas con tres fertilizantes de liberación controlada y sin fertilizar (SF).....	42
Cuadro 7. Comparación de medias, significancia estadística y coeficiente de variación (CV) de la variable incremento en el número de tallos (Δ tallos) a los 42 y 72 días después del trasplante (DDT) en cinco genotipos de plantas de corona de cristo tratadas con tres fertilizantes de liberación controlada y sin fertilizar (SF).....	45
Cuadro 8. Comparación de medias, significancia estadística y coeficiente de variación (CV) de la variable incremento en el diámetro de tallo principal (Δ diámetro) a los 42 y 72 días después del trasplante (DDT) en cinco genotipos de plantas de corona de cristo tratadas con tres fertilizantes de liberación controlada y sin fertilizar (SF).....	48

Cuadro 9. Comparación de medias, significancia estadística y coeficiente de variación (CV) de la variable incremento en número de flores (Δ flores) a los 42 y 72 días después del trasplante (DDT) en cinco genotipos de plantas de corona de cristo tratadas con tres fertilizantes de liberación controlada y sin fertilizar (SF).....	51
Cuadro 10. Comparación de medias, significancia estadística y coeficiente de variación (CV) de la variable apariencia a los 42 y 72 días después del trasplante (DDT) en cinco genotipos de plantas de corona de cristo tratadas con tres fertilizantes de liberación controlada y sin fertilizar (SF).....	54
Cuadro A1. Ficha técnica de aplicaciones vía fertirrigación recomendable utilizar del producto Champion® Since 1831.....	64
Cuadro A2. Recomendación nutricional y dosis del fertilizante Blaukorn® Classic.....	66
Cuadro A3. Contenido nutricional del fertilizante Novatec® Premium.....	67
Cuadro A4. Recomendación nutricional y dosis del fertilizante Novatec® Premium.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Ubicación del lugar donde se realizó el experimento en la comunidad de Popotlán en el municipio de Temoac, Morelos.....31
- Figura 2.** Genotipos de la planta corona de cristo utilizados en el experimento.
a) Planta de flor rosa o genotipo 1 (G1), b) Planta de flor fiusha o genotipo 2 (G2),
c) Planta de flor blanca (G3), d) planta de flor amarillo pálido (G4) y e) planta de
flor amarillo intenso (G5).....33
- Figura 3.** Establecimiento del experimento. a) Llenado de macetas con la primera
capa de sustrato, b) Llenado con capas subsecuentes, c) Trasplante de plantas
corona de cristo, d) Inicia de la aplicación de tratamientos.....34
- Figura 4.** Efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada en
la variable incremento en la altura de planta (Δ altura) en cinco genotipos de la
planta corona de cristo a los 42 días después del trasplante (DDT).....40
- Figura 5.** Efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada en
la variable incremento en la altura de planta (Δ altura) en cinco genotipos de la
planta corona de cristo a los 72 días después del trasplante (DDT).....40
- Figura 6.** Efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada en
la variable incremento en la cobertura de planta (Δ cobertura) en cinco genotipos
de la planta corona de cristo a los 42 días después del trasplante (DDT).....43
- Figura 7.** Efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada en
la variable incremento en la cobertura de planta (Δ cobertura) en cinco genotipos
de la planta corona de cristo a los 72 días después del trasplante (DDT).....43
- Figura 8.** Efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada en
la variable incremento en número de tallos (Δ tallos) en cinco genotipos de la
planta corona de cristo a los 42 días después del trasplante (DDT).....46
- Figura 9.** Efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada en

la variable incremento en número de tallos (Δ tallos) en cinco genotipos de la planta corona de cristo a los 72 días después del trasplante (DDT).....	46
Figura 10. Efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada en la variable incremento en el diámetro de tallo pricipal (Δ diámetro) en cinco genotipos de corona de cristo a los 42 días después del trasplante (DDT).....	49
Figura 11. Efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada en la variable incremento en el diámetro de tallo pricipal (Δ diámetro) en cinco genotipos de corona de cristo a los 72 días después del trasplante (DDT).....	49
Figura 12. Efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada en la variable incremento en el número de flores (Δ flores) en cinco genotipos de corona de cristo a los 42 días después del trasplante (DDT).....	52
Figura 13. Efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada en la variable incremento en el número de flores (Δ flores) en cinco genotipos de corona de cristo a los 72 días después del trasplante (DDT).....	52
Figura 14. Efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada en el cultivo de corona de cristo a los 42 días después del trasplante (DDT)....	55
Figura 15. Efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada en el cultivo de corona de cristo a los 72 días después del trasplante (DDT)....	55
Figura 16. Efecto de las diferentes aplicaciones de tratamientos de fertilizantes de liberación controlada en los 5 genotipos de planta corona de cristo a) Planta de flor rosa o genotipo 1 (G1), b) Planta de flor fiusha o genotipo 2 (G2), c) Planta de flor blanca (G3), d) planta de flor amarillo pálido (G4) y e) planta de flor amarillo intenso (G5).....	56

RESUMEN

Con la finalidad de determinar el efecto de los fertilizantes de liberación controlada NovaTec[®], Blaukorn[®] Classic y Champion[®] en cinco genotipos de la planta corona de cristo cultivados en maceta, se estableció un experimento en un predio ubicado en la comunidad de Popotlán, Temoac, Morelos y para ello se adquirieron plantas de corona de cristo en un vivero de Cuautla. Estas fueron colocadas en macetas de 6 pulgadas con una mezcla de tierra de hoja de monte, humus de lombriz, ultra-mix 4 y se colocaron a pleno sol. Posteriormente, se realizaron dos aplicaciones de los fertilizantes una al momento del trasplante y otra a los 43 días después del trasplante (DDT). Las variables evaluadas fueron: incremento (Δ) en altura, Δ cobertura, Δ número de hojas, Δ diámetro de tallo, Δ flores y apariencia de la planta. El experimento se analizó en un diseño completamente al azar con arreglo factorial 5 x 4 donde el primer factor fueron los genotipos (G) y el segundo factor los fertilizantes (F) y sin la aplicación de los mismos (testigo). La unidad experimental fue una maceta y los genotipos evaluados fueron cinco de nombre desconocido, los cuales se diferenciaron por el color de la flor (fenotipo). Las evaluaciones se realizaron al momento del trasplante y a los 42 y 72 días DDT. Se obtuvo con el ANVA ($p \leq 0.05$ y $p \leq 0.01$) y comparación de medias por Tukey ($p \leq 0.05$), diferencias altamente significativas en la interacción G x F para todas las variables a los 42 y 72 DDT. Es decir, los fertilizantes de liberación controlada afectaron de forma diferente cada genotipo. Además, no se pudo determinar cuál fue el mejor de los fertilizantes ya que al aplicarse a las plantas de corona de cristo, proporcionaron respuestas muy heterogéneas. NovaTec[®] propició una mayor altura de planta para todos los genotipos, mientras que Blaukorn[®] Classic y Champion[®] una mayor cobertura, floración y apariencia para la mayoría de genotipos mientras que Blaukorn[®] Classic y Champion[®] un mayor número de tallos para el G5.

Palabras clave: Planta ornamental, flor, nutrición, fertilización, fertilizantes de liberación controlada.

I. INTRODUCCIÓN

La horticultura ornamental tiene gran importancia en el sector agrícola mexicano, ya que es considerada como la actividad con mayor rentabilidad económica. En México actualmente existen 14,400 hectáreas cultivadas con flores (floricultura). Los estados con mayor producción de ornamentales son: México, Puebla, Morelos y Jalisco, siendo el estado de Morelos el tercer productor (SIACON, 2019).

En el estado de Morelos se producen plantas ornamentales que generan gran derrama económica, como la nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*) (SAGARPA, 2015a), rosa (*Rosa polyantha*) (SAGARPA 2015b), geranio (*Pelargonium x hortorum*) y cempoalxóchitl (*Tagetes erecta*) (SAGARPA-SIAP, 2017); así como otras con menor aporte económico como lo es corona de Cristo (*Euphorbia milii*) (Ambriz *et al.*, 2003). Sin embargo, a nivel general, la calidad de las plantas ornamentales se ve disminuida debido al bajo nivel tecnológico utilizado en su producción, ya que se realiza en viveros en donde las condiciones no son controladas a las deficiencias nutrimentales (Chalate-Molina *et al.*, 2008), así como al ataque de plagas y enfermedades (García *et al.*, 2009).

El género *Euphorbia* presenta 245-274 especies en México (Villaseñor, 2016). Sus especies se distribuyen en casi todo tipo de ecosistemas en el país, con climas que van desde templado hasta semidesértico, y elevaciones a nivel del mar hasta 2000 msnm (Steinmann, 1997), además, es diverso en formas de crecimiento (hierbas, arbustos, árboles) (Steinmann, 1997; De la cerda, 2011).

La corona de cristo es una suculenta perenne que produce brácteas de colores rojos, rosados o naranjas alrededor de las mini flores como la flor de Pascua, de manera continua. Esta planta con espinas, es de fácil cuidado tiene su origen en Madagascar y se puede cultivar en interiores durante todo el año en cualquier parte del mundo.

Si bien el cuidado de las plantas de corona de cristo es fácil, requieren en primer lugar de un adecuado suministro de agua y en segundo una adecuada fertilización. En relación a la fertilización de esta planta al igual que en otras ornamentales en

maceta, hay escasez de información sobre los niveles adecuados de fertilización y se han observados varios problemas en su crecimiento y desarrollo como anomalías dentro de su estructura fisiológica, enanismos, presencia de poco follaje, tallos débiles y escasez de flores. Por ello, se requiere realizar investigación en nutrición acorde a las diferentes etapas fenológicas de los cultivos de forma que se establezca una correcta dosificación de los nutrientes, evitando los excesos y optimizando los fertilizantes para que sean aplicados en el momento de mejor absorción y acordes a las necesidades de la planta.

Para la adecuada nutrición de las plantas viveristas de las zonas productoras de ornamentales en maceta hacen uso de fertilizantes que solo se aplican una o dos veces y poco a poco van soltando los nutrientes para las plantas. Estos fertilizantes son conocidos como fertilizantes de lenta liberación o de liberación controlada que existen en el mercado. Hay varias opciones los cuáles son de reciente introducción encontrándose los fertilizantes NovaTec[®], Blaukorn[®] Classic y Champion[®] que prometen propiciar el buen crecimiento y desarrollo de las plantas, pero aún se desconoce puntualmente sus beneficios es por ello que el presente trabajo tuvo los siguientes objetivos:

1.1 Objetivos

Objetivo General:

Evaluar el efecto de tres fertilizantes de liberación controlada en la producción de cinco genotipos de la planta corona de cristo (*Euphorbia milii*) cultivada en maceta en el estado de Morelos.

Objetivos Específicos:

1. Determinar el fertilizante de liberación controlada que mejor promueva el crecimiento y desarrollo de las plantas corona de cristo cultivadas en maceta.
2. Determinar el comportamiento de cinco genotipos de corona de cristo a la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada.
3. Determinar el efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada a los 42 y 72 DDT (Días después de trasplante) en el crecimiento y desarrollo en las plantas de coronas de cristo.

1.2 Hipótesis

1. Al menos un fertilizante de liberación controlada de los que se probarán promoverá el mejor crecimiento y desarrollo de las plantas corona de cristo cultivadas en maceta en el estado de Morelos.
2. Los genotipos responderán de forma diferente a la aplicación de los tres fertilizantes.
3. El comportamiento de los cinco genotipos de la planta corona de cristo a la aplicación de los tres fertilizantes será similar en las evaluaciones a los 42 y 72.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Las plantas ornamentales

2.1.1 Definición

Una planta ornamental es aquella que se cultiva y se comercializa con la finalidad principal de mostrar su belleza. Hay numerosas plantas que tienen un doble uso, el alimentario y ornamental como es el caso del olivo o el naranjo. En agricultura las plantas ornamentales vivas son aquellas que se venden con o sin maceta pero que están preparadas para ser trasplantadas o simplemente transportadas al lugar de destino.

2.1.2 Calidad comercial de plantas ornamentales

Para plantas ornamentales se utilizan parámetros generales de calidad comercial que están relacionados principalmente por la apariencia, como es la longitud del tallo, tamaño del botón floral, número de botones florales, peso del ramo, grosor, y firmeza, los cuales son aplicados para la mayoría de las plantas ornamentales con flor.

En pequeñas macetas o grandes contenedores, cajas de balcón o cestas suelen cultivarse en sustratos y, por lo tanto, necesitan fertilizantes especiales. Para asegurar un buen suministro de nutrientes durante meses, se pueden aplicar fertilizantes de liberación lenta y de liberación controlada. También se podría utilizar la fertirrigación en este tipo de sistemas de cultivo.

2.1.3 Ornamentales en maceta a nivel mundial

Los cultivos ornamentales tienen un lugar importante en la cultura social en todo el mundo, existen una gran variedad de especies, así como diversas variedades para cada especie, el geranio (*Pelargonium zonale* a.t) belenes (*Impatiens balsamina* L.)

y nochebuena son las especies que en mayor número se producen en zonas viveristas. Le siguen en importancia el ciprés italiano, azalea, bugambilia, rosas, petunias y pensamientos las cuales son las especies más importantes por su volumen producido (Bastida, 2002; Espinoza, 2003).

2.1.4 Ornamentales en maceta en México

Los estados con mayor valor de producción de plantas ornamentales son: los estados de México, Puebla, Morelos y Jalisco; donde Morelos ocupa el tercer lugar con un valor de producción de más de 594 millones de pesos (SIACON 2019), llegando a aportar al 50% del producto interno bruto agropecuario (García et al., 2009).

A nivel nacional existen 6,500 ha dedicadas a la horticultura ornamental, donde el estado de Morelos es considerado el primer productor nacional de plantas de ornato y de flor en maceta, ocupando el 32% el que se refiere a 2,100 ha, además de cortar con 2,200 viveros distribuidos en toda la entidad en donde se producen más de 1000 especies y generando 1000 empleos, de estos un 40% lo ocupan las mujeres. Una amplia variedad de familias, géneros y especies originadas de la flora mexicana, han aportado valores estéticos al ser humano de todos los continentes entre ellas tenemos: bromeliáceas, cactáceas, compuestas, crasuláceas, euphorbiáceas, orquídeas y de los géneros *Ageratum*, *Bouvardia*, *Dahila*, *Cosmos* (mirasol, *Euphorbia* (nochebuena), *Tagetes* (cempaxúchitl) (Moran, 2004).

2.1.5 Importancia económica de las plantas ornamentales en el estado de Morelos

Debido a la gran demanda en la producción de plantas ornamentales en el estado de Morelos, esta actividad es importante ya que genera una gran cantidad de empleos, así como por la derrama económica que genera la compra de insumos y el ingreso de divisas por sus ventas en el extranjero (Fundación Produce Morelos,

2011). Las plantas ornamentales en el estado de Morelos se producen en 23 municipios con 5,000 productores, comercializándose tanto en el país como en el extranjero (García *et al.*, 2009). Los municipios que presentan mayor producción son: Cuautla, Cuernavaca, Jiutepec, Yautepec y Emiliano Zapata (OEIDRUMorelos, 2002).

En Morelos se producen un aproximado de 125 especies de plantas ornamentales (Ambriz *et al.*, 2003), entre las que se encuentra nochebuena, rosa, geranio y cempoalxóchitl las cuales generan un gran recurso económico (SAGARPA-SIAP, 2017); por otro lado la planta Corona de Cristo es una ornamental que presenta aumento en su demanda (Hernández, 2006), comunicación personal por lo que es importante realizar trabajos enfocados en conocer los factores que afectan su producción y calidad, como es el caso de enfermedades fúngicas.

2.2 La planta corona de cristo

2.2.1 Origen

La planta Corona de Cristo (*Euphorbia milii*) es originaria de la isla de Madagascar, pero en la actualidad podemos encontrarla en muchos países con zonas tropicales y subtropicales. El nombre del género *Euphorbia* deriva de Euphorbus, que fue el nombre del médico de procedencia griega del rey Juba II de Mauritania que utilizaba plantas de este género para uso medicinal, y el epíteto *milii* fue introducido en honor al Comandante Pierre Bernard Baron Millius, que fue gobernador de Isla Reunión. Otros nombres por los que se conoce popularmente son Corona de espinas o de cristo. Se dice que recibió su nombre porque fue la planta que se utilizó para hacer la corona que le pusieron a Jesucristo antes de ser crucificado según relata la biblia y los conocedores del antiguo testamento.

2.2.2 El cultivo de la planta corona de cristo en México

En México, durante 2018 se cultivaron cerca de 19.4 millones de plantas, en los estados de Morelos, Michoacán, Ciudad de México y Puebla (SIAP, 2019) principalmente. En Morelos se cultivaron cerca de seis millones cien mil plantas en 2018 (SIAP, 2019). En Morelos la producción de plantas ornamentales en contenedor o maceta, aporta 50% del producto interno bruto del sector agropecuario, generando cerca de 24,000 empleos directos al año, ocho jornales por hectárea, sin contar los empleos indirectos y temporales, (García *et al.*, 2009).

2.2.3 Morfología de la planta corona de cristo

Se presenta como un arbusto espinoso que puede llegar a 2 metros de altura.

Hojas: Sus hojas son ovadas o espatuladas verdes y provistas de una espina en la base de implantación al tallo, prontamente caedizas dejando una cicatriz en el tallo, quedando solo las espinas, los brotes nuevos son de color verde claro, tienen una nerviación central prominente y de color más claro que el resto de la hoja. Los bordes de las hojas son lisos y las nerviaciones secundarias muy delgadas. Poseen un látex, blanquecino que aparece cuando la planta se hiere, es recomendable evitar el contacto con el látex porque es irritante, y como esas espinas aparecen a lo largo de toda la rama, se le ha dado el nombre de corona de espinas.

Flores: Estás aparecen como inflorescencias complejas como todas las Euphorbias en ciatios al final de las ramas entre las espinas jóvenes, aparecen dos pares de ciatios, cuyas brácteas de color rojo brillante o amarillo forman el aparato visible de la inflorescencia. Las flores individuales descansan en las axilas de estas brácteas son muy diminutas y se hallan en regresión.

Tallos: Estos son de color marrón grisáceo y están divididos en tallos más pequeños, presentan gruesas espinas muy afiladas.

Floración: Esta planta es variada en climas cálidos la floración, suele durar todo el año y solo cambia de flores con regularidad, dejando caer las hojas viejas para dejar salir las hojas nuevas, mientras que, en los demás climas, suelen florecer en primavera y verano.

Toxicidad: Esta planta posee una savia que puede ser muy tóxica, observándose en estado líquido de color blanco, y que al tener el mínimo contacto con la piel inmediatamente ocasionará irritaciones. Si se llegara a consumir esta savia, puede causar una grave irritación en el área de la boca y garganta, produciendo diarreas y hemorragias gastrointestinales. Este tipo de consecuencias ocurre tanto como en personas como animales.

Exposición al sol: La exposición al sol es vital para esta planta, ella necesita estar expuesta lo más que se pueda a los rayos del sol para poder florecer de forma correcta. Pero también esta planta puede desarrollarse en la sombra o ambientes cerrados, pero quizás no lo haga con la misma felicidad.

2.2.4 Taxonomía

Reino :	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Magnoliopsida
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Malpighiales
Familia:	Euphorbiaceae
Subfamilia:	Euphorbioideae
Tribu:	Euphorbieae
Subtribu:	Euphorbiinae
Género:	<i>Euphorbia</i>
Especie:	<i>Euphorbia milii</i>

2.2.5 Requerimientos climatológicos de cultivo

Se adapta perfectamente en pleno sol pero tiene un mejor desarrollo en semisombra. No tolera el frío si tiene las raíces húmedas, puede vivir en una ventana soleada de habitación con calefacción y en exterior sólo si el clima es helado, hasta 0°C. Necesita buen drenaje, está bien adaptada a climas secos, riego moderado en primavera o en otoño, un poco más frecuente y abundante durante el verano, en invierno, total o casi por completo ausente y con el ambiente moderadamente húmedo, después de la floración hay que regar solo durante un mes, lo suficiente para que no se seque el cepellón y antes de volver a regar,dejar que la superficie del sustrato se seque. Cada año en primavera echar un poco de abono químico, el cual agradece mostrando unas hojas algo mayores y muchas flores.

2.2.6 Prácticas culturales

2.2.6.1 Propagación

La propagación puede ser por semillas, esquejes o injertos. El método por esqueje consiste en cortar la punta de una de las ramas más nuevas en tiempo de crecimiento, el corte debe tener una medida de 3 a 6 cm. Usar un cortador afilado para realizar el corte. Los recortes se colocan en un periódico durante 3 o 4 días antes de sembrar. Los esquejes se colocan en tierra fresca asegurándose que tenga buen drenaje, después de ser colocado en la maceta se llevan a un sitio cálido y con luz solar indirecta, el riego debe ser moderado sin empapar. Dentro de 15 días a 1 mes el esqueje empezará a tener raíces.

2.2.6.2 Riego

El manejo del riego en plantas en maceta es más difícil que en suelo debido al limitado volumen de sustrato disponible para las raíces y debido a que las plantas están expuestas a fluctuaciones térmicas más rápidas, lo que repercute sensiblemente en las relaciones hídricas sustrato-planta. En estas condiciones, las plantas pueden sufrir mayores niveles de estrés hídrico. No obstante, un déficit hídrico controlado mediante el riego, puede economizar el empleo del agua, factor a tener en cuenta en zonas de recursos hídricos limitados y, por otro, controlar el desarrollo de las plantas manteniendo su valor ornamental. Sin embargo, la producción de planta en contenedor requiere una atención con más cuidado que la producción en campo.

2.2.6.3 Nutrición

Las plantas en maceta como es la planta corona de cristo requieren un aporte importante de nutrientes en virtud de que se cultivan en contenedor y tienen menor acceso a los nutrientes comparado con una planta establecida en campo o en un jardín. Además, si el sustrato del contenedor es pobre requerirá un mayor aporte de nutrimentos. El aporte de nutrientes puede ser de forma orgánica, mineral u otra. A continuación se muestran algunos aspectos importantes del aporte de nutrientes en las plantas en maceta o contenedor:

Nutrición orgánica. Esto es debido a la progresiva demanda de productos orgánicos por parte de los consumidores que prefieren plantas libres de agroquímicos, los productores ornamentales han comenzado a adoptar nuevas tecnologías agrícolas para la producción de cultivos que satisfagan las necesidades que se requieren (Acosta *et al.*, 2014).

Debido a la creciente problemática de contaminación por cultivos convencionales se han propuesto alternativas como los sistemas de producción orgánica,

principalmente en la horticultura y en la producción de ornamentales, la cual tiene el enfoque de un beneficio económico, social y ecológico, que orienta la producción al interés del consumidor. Los sistemas de producción orgánica que emplean un conjunto de prácticas más sostenibles evitando el uso de recursos no renovables y productos sintéticos, minimizando los efectos negativos, para la obtención de alimentos sanos y nutritivos (Álvarez *et al.*, 2005; Andersen *et al.*, 2003; Sáez, 1999; Sans *et al.*, 2013; Wyss *et al.*, 2005); Saffeullah *et al.*, (2021) define la agricultura orgánica como “un sistema de producción holístico y alternativo que principalmente prohíbe el uso de fertilizantes sintéticos, pesticidas, aditivos para la alimentación del ganado y hormonas de crecimiento. Combinando ciencia, tradición e innovación, la agricultura orgánica nutre los ecosistemas y la salud del suelo y ayuda a lograr la seguridad alimentaria y del ecosistema mundial”.

Fertilización inorgánica. Las plantas en maceta pueden recibir aportaciones de:

- Nitrato de potasio (KNO_3)

El efecto sinérgico entre el K^+ y el ión NO_3^- facilita la absorción de ambos nutrientes por las raíces de las plantas. Adicionalmente la afinidad entre la carga negativa del nitrato y la carga positiva del potasio disminuye las posibilidades de adsorción en las partículas del suelo, haciéndolo disponible para las plantas por un mayor periodo de tiempo. El KNO_3 es altamente soluble en agua, se disuelve rápida y completamente en agua, lo que resulta ideal para su uso en fertirrigación. A medida que la temperatura del agua aumenta, la solubilidad del KNO_3 también lo hace.

- Triple 16-16-16

Es un producto de uso agrícola que proporciona a los cultivos una fertilización balanceada; contiene 16% de nitrógeno (N), 16% de fósforo (P) en forma de pentaóxido de fósforo (P_2O_5) soluble y 16% de Potasio (K) como óxido de potasio (K_2O), es adecuado para aplicaciones directas “de fondo” o en las etapas posteriores del desarrollo de la planta, dependiendo del tipo de cultivo y puede requerir de aplicaciones adicionales de nitrógeno en cultivos de alto rendimiento.

Los nutrientes contenidos influyen ampliamente en todas las fases de desarrollo de la raíz, tallo, área foliar, flores y frutos de las planta, promueven el crecimiento inicial de la planta, adecuado enraizamiento y fortaleza en su cuerpo y volumen en caso de los granos con especial orientación en el incremento de dulzor en los frutales, caña de azúcar, café, floricultura y hortalizas.

2.3 Fertilización

Los fertilizantes son sustancias ricas en nutrientes que se utilizan para mejorar las características del suelo para un mayor desarrollo de los cultivos agrícolas y la fertilización consiste en proporcionar a las plantas nutrientes de fácil disponibilidad provenientes de fertilizantes químicos (Valverde *et al.*, 1998). En vivero, la fertilización es una práctica cultural con potencial para mejorar la calidad de la planta, pero es necesario definir niveles de fertilización adecuados para cada especie (Basave-Villalobos *et al.*, 2020).

2.3.1 Tipos de fertilizantes

Para fertilizar existen diferentes tipos de fertilizantes y a continuación se muestra la clasificación de fertilizantes por su naturaleza, su forma de aplicación, su estado físico y por la disponibilidad de los nutrientes:

1. Clasificación por la naturaleza del fertilizante:

- **Químicos:** Son nutrientes elaborados por el hombre que, generalmente son de origen mineral, animal, vegetal o sintético. Dentro de los fertilizantes químicos están los elaborados con los “nutrientes principales” para la tierra, que son N, P y K.

- Orgánicos: Son aquellos que se forman naturalmente con una nula o poca participación del hombre para su formación; pueden ser de origen mineral, vegetal, animal o mixto. Un ejemplo de fertilizante orgánico es el estiércol.
- Biofertilizantes: Son bacterias y hongos que se asocian a los cultivos.

2. Clasificación por la forma de aplicación

- Fertilizante radicular o al suelo: este tipo de fertilizante se aplica en la base de la planta y puede hacerse de forma directa o diluida en agua. De este modo, el nutriente para las plantas se asimila muy rápido ya que está más cerca de sus raíces.
- Fertilizante foliar: este tipo de fertilizante líquido se aplica diluido en agua sobre las hojas de las plantas por pulverización. Las hojas también absorben muy rápido los nutrientes, por lo que sus resultados no tardan en ser visibles. Los parámetros de tensión superficial y evaporación son clave para una correcta asimilación de los nutrientes en las plantas.
- Fertirrigación: en este caso, los abonos y fertilizantes se disuelven en el agua de riego, de modo que los nutrientes se reparten por todo el terreno.

3. Clasificación por su estado físico

- Fertilizantes sólidos. Suelen ser más baratos, se almacenan más fácilmente y generalmente tienen mayor contenido de nutrientes que los líquidos.
- Fertilizantes líquidos. Se pueden aplicar de forma más uniforme y la disponibilidad de los nutrientes suele ser mayor

4. Clasificación según la disponibilidad de los nutrientes

- Fertilizantes solubles e insolubles. Los fertilizantes sólidos pueden ser solubles o insolubles. Los fertilizantes altamente solubles se disuelven fácilmente en agua y se pueden usar en fertirrigación. La solubilidad varía

entre fertilizantes y con la temperatura del agua. Los fertilizantes insolubles duran más en el suelo y son menos propensos a la lixiviación.

- Fertilizantes de liberación lenta. Suministran los nutrientes de forma lenta y constante esto permite que los nutrientes estén disponibles para el cultivo durante un periodo prolongado y minimiza las pérdidas de nutrientes. Los gránulos de fertilizante suelen estar recubiertos con un polímero que protege el fertilizante soluble y controla la tasa de liberación de nutrientes. Algunos distinguen entre fertilizantes de liberación lenta (FLL) y fertilizantes de liberación controlada (FLC). Los fertilizantes de liberación controlada utilizan una tecnología de recubrimiento diferente. La liberación de nutrientes de los fertilizantes de liberación lenta se ve afectada por muchos factores, incluida la humedad del suelo, temperatura y el pH, mientras que, en los fertilizantes de liberación controlada, la liberación de nutrientes solo se ve afectada por la temperatura y dura más tiempo (Pasian, 2013).

2.3.2 Fertilizantes de nueva generación

En agricultura se utiliza para nutrir las plantas fertilizantes de nueva generación como Blaukorn[®], NovaTec Basatop[®] o TerraPlus[®] Natura que son fertilizantes granulados y han proporcionado buenos resultados. En los sistemas de fertirriego los fertilizantes solubles en agua con un rendimiento único como NovaTec[®] Solub ofrecen una solución respetuosa con el medio ambiente. En los cuadros 1, 2 y 3 se muestran las particularidades de fertilizantes edáficos de eficiencia mejorada disponibles en el mercado nacional.

Cuadro 1. Composición química del fertilizante Champion®.

COMPOSICIÓN GARANTIZADA					
Nitrógeno	N	15.00%	Zinc	Zn	1000 ppm
Fósforo	P ₂ O ₅	30.00%	Boro	B	1000 ppm
Potasio	K ₂ O	15.00%			
Magnesio	MgO	1.00%			

Cuadro 2. Composición química del fertilizante Blaukorn® Classic

Nitrógeno(N)	N	12%	Magnesio	MgO	3%
Fósforo	P ₂ O ₅	8%	Hierro	Fe	0.06%
Potasio	P ₂ O ₅	16%	Boro	B	0.02%
Azufre	S	10%	Zinc	Zn	0.01%

Cuadro 3. Composición química del fertilizante NovaTec® Premium

NUTRIMENTO	PORCENTAJE
Nitrógeno N	15.0
Fósforo (P₂O₅)	03.0
Potasio (K₂O)	20.0
Azufre (S)	10.0
Magnesio (MgO)	02.0
Hierro (Fe)	0.06
Boro (B)	0.02
Zinc (Zn)	0.01

2.3.3 Experiencias con el uso de fertilizantes de liberación controlada en cultivos agrícolas

En el cultivo de *Gypsophila* (*Gypsophila paniculata* L.) con calidad de exportación se realizó un experimento con el fertilizante Novatec® y Blaukorn® para nutrir la planta. Con Novatec® no se observó efecto significativo en las variables longitud y diámetro de tallo e el índice de contenido de clorofila. Sin embargo, con Blaukorn® (un inhibidor de la nitrificación) se obtuvo diferencia estadística en las variables rendimiento por parcela neta, peso en verde, peso al salir de la cámara de apertura y número de ramos con calidad de exportación. En tanto que no se obtuvo diferencias significativas en la variable días de siembra a cosecha.

En una investigación en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) variedad marglobe donde se evaluaron dos fuentes de fertilizantes (sales minerales y Blaukorn®) y tres sustratos sólidos (piedra pómez, escoria volcánica, fibra de coco) se obtuvo diferencia estadística en las variables altura de planta, diámetro del tallo, número de flores por racimo, número de frutos por racimo, diámetro del fruto y peso del fruto.

En maíz se realizó una investigación para probar el efecto de la fertilización con fertilizantes de liberación controlada y fertilizantes convencionales en la Provincia de los Ríos. Se encontró que la aplicación de fertilizantes de liberación controlada, mejoraron variables como: altura de planta, altura de inserción, número de mazorcas por plantas, días a floración, días a maduración, longitud de mazorcas, diámetro de mazorcas y rendimiento por ha.

En la producción de *Pithecellobium dulce* en vivero se evaluó la aplicación de fertilizantes de liberación controlada e hidrosoluble para modificar las características morfológicas y fisiológicas. Se encontró que con la aplicación de 8 g del fertilizante de liberación controlada Multicote (8)® 18-6-12 y fertilizante hidrosoluble 20-20-20 (Peters Professional® Special Purpose) en una concentración a base de nitrógeno de 150 mg·L⁻¹, se promovió en general la producción de plantas con las mejores respuestas en índices morfológicos de calidad. Fisiológicamente, se obtuvo mejoras en su eficiencia fotosintética y estado nutrimental de N, P y K aunque en este último

caso únicamente se tiene un efecto de suficiencia en N y de dilución en el resto de los nutrimentos, condición que podría mejorarse con un aporte extra de fertilizante. En la prueba de calidad donde las plantas fueron sometidas a estrés por pérdida de biomasa y trasplante en un medio con disponibilidad limitada de nutrientes, las reservas nutrimentales generadas por los niveles de fertilización no fueron suficientes para cubrir ambas demandas del rebrote y crecimiento (BaseveVillalobos, 2020).

Cabezas y Sánchez (2008), por su parte lograron observar en plantas de vivero de *Passiflora mollissima* mediante la técnica de deficiencia inducida por elemento faltante. Que las deficiencias de nutrientes minerales mayores afectan la materia seca en órganos vegetativos. Se pudo establecer que las deficiencias de N y K reducen en alta proporción el área foliar y la masa de la planta, mientras que las deficiencias de P afectan el patrón de distribución de la biomasa, al favorecer la mayor acumulación en la raíz. En general, las deficiencias de macronutrientes afectan de forma drástica la distribución de la materia seca en los órganos vegetativos de la planta y producen síntomas específicos que pueden servir como indicadores del estado nutricional en condiciones de campo. Por ello contar con un balance nutricional para la planta es de vital importancia.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Sitio Experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en una casa particular en la comunidad de Popotlán, municipio de Temoac ubicado en la parte oriente del estado de Morelos. La localidad se ubica en las coordenadas geográficas entre 18°76'50" de latitud norte y entre los 90°76' 55" longitud oeste, a una altitud 1570 m sobre el nivel de mar (Figura 1).

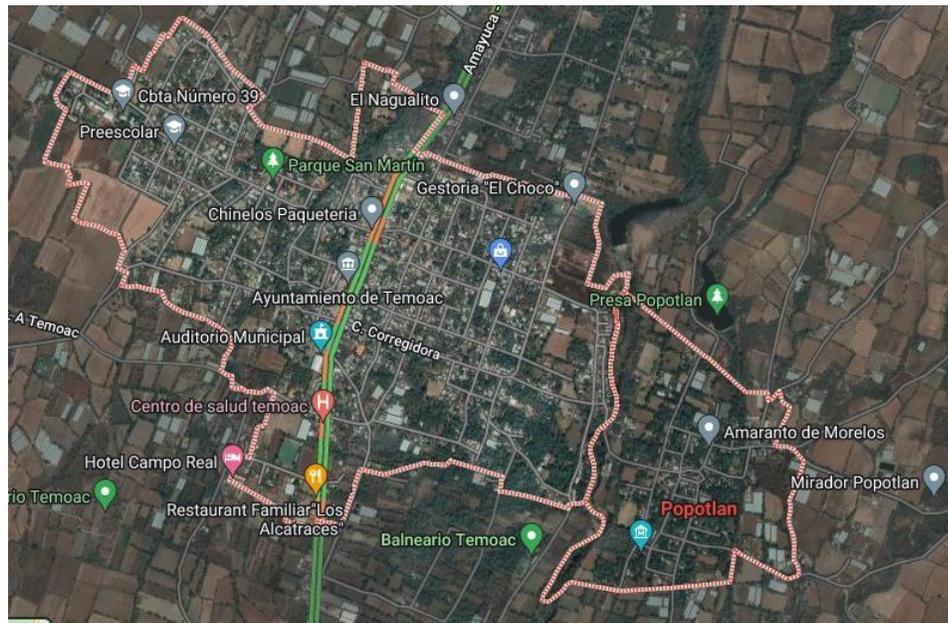


Figura 1. Ubicación del lugar donde se realizó el experimento en la comunidad de Popotlán en el municipio de Temoac, Morelos

3.2 Trasplante

En uno de los invernaderos del municipio de Cuautla, Morelos, se compraron 60 plantas enraizadas de corona de cristo de cinco genotipos diferentes pero desconocidos. Se utilizaron macetas de 6 pulgadas para el trasplante de cada una de las plantas, el cual se realizó el 27 de abril, y para ello primero se procedió a colocar papel periódico en la base para evitar la pérdida de sustrato. Dentro de la maceta se le colocó una capa con hoja de monte y humus de lombriz, posteriormente se vuelve a colocar una segunda capa en el mismo orden, para finalmente colocar la planta y rellenar la maceta, agregándole un poco de ultra-mix 4 alrededor de la planta (Figura 3). Después del trasplante se aplicó un riego pesado y fueron colocadas en sol directo en el patio de una propiedad. Los fertilizantes utilizados fueron de liberación controlada y conforme la planta los requiere, ellos solo reaccionan en contacto con el agua. Estos fueron proporcionados por el ingeniero Raymundo Gómez Villa debido a que en México no son muy comercializados. Los fertilizantes se aplicaron en dos ocasiones, una al momento de hacer el trasplante y otra a los 43 días después del trasplante (DDT). Las variables se evaluaron al inicio del experimento y a los 42 y 72 días después del trasplante (DDT).

3.3 Formación de tratamientos

Los tratamientos se formaron con tres fertilizantes de liberación controlada (NovaTec[®], Blaukorn[®] Classic y Champion[®]) y cinco variedades o genotipos de la planta corona de cristo de nombre desconocido pero identificados por el color de la flor (Fenotipo) (Figura 2 y Cuadro 4):

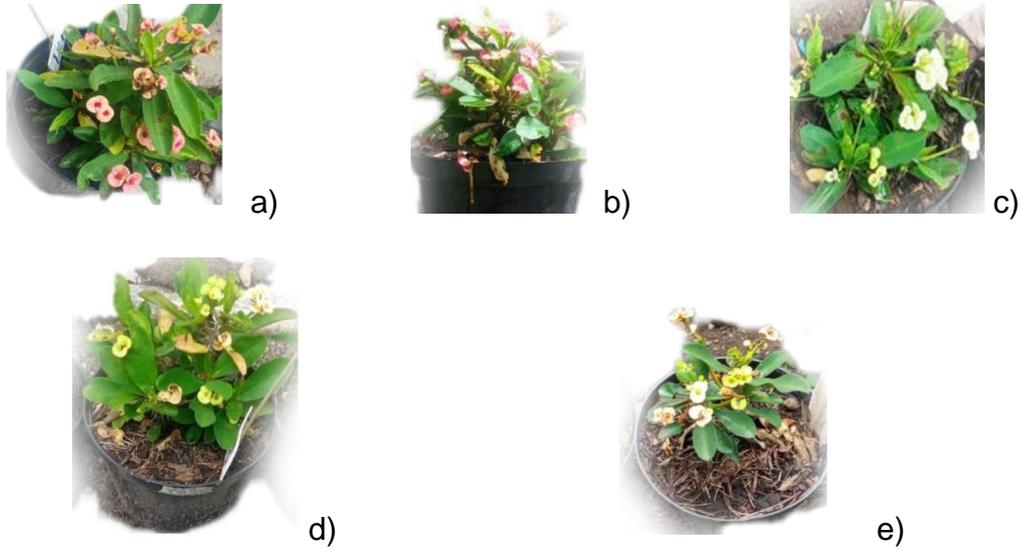


Figura 2. Genotipos de la planta corona de cristo utilizados en el experimento. a) Planta de flor rosa o genotipo 1 (G1), b) Planta de flor fiusha o genotipo 2 (G2), c) Planta de flor blanca (G3), d) planta de flor amarillo pálido (G4) y e) planta de flor amarillo intenso (G5).

Cuadro 4. Formación de tratamientos con tres fertilizantes de liberación controlada y cinco genotipos de la planta corona de cristo.

No. Tratamiento	Tipo de Fertilizante	Genotipo
1	Sin fertilizante	G1
2	Sin fertilizante	G2
3	Sin fertilizante	G3
4	Sin fertilizante	G4
5	Sin fertilizante	G5
6	NovaTec®	G1
7	NovaTec®	G2
8	NovaTec®	G3
9	NovaTec®	G4
10	NovaTec®	G5
11	Blaukorn® Classic	G1
12	Blaukorn® Classic	G2
13	Blaukorn® Classic	G3
14	Blaukorn® Classic	G4
15	Blaukorn® Classic	G5
16	Champion®	G1
17	Champion®	G2
18	Champion®	G3
19	Champion®	G4
20	Champion®	G5



a)

b)

c)

d)

Figura 3. Establecimiento del experimento. a) Llenado de macetas con la primera capa de sustrato, b) Llenado con capas subsecuentes, c) Trasplante de plantas corona de cristo, d) Inicia de la aplicación de tratamientos.

3.4 Diseño experimental utilizado

El experimento se realizó con 20 tratamientos y tres repeticiones por tratamiento en un diseño completamente al azar, donde la unidad experimental fue una maceta.

3.5 Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron:

- 1. Incremento en altura de la planta (Δ altura).** Para medir esta variable se utilizó una regla en cm y se midió la altura en tres ocasiones que fue el día del trasplante 27 de abril, la segunda 8 de junio y la tercera el 8 de julio del año en curso, desde la base de la planta hasta el punto más alto que esta tenía. Posteriormente se obtuvo una diferencia entre la medida inicial y la medida alcanzada a los 42 y 72 días utilizando las siguientes fórmulas:

$$\Delta \text{ altura}_{42\text{DDT}} = (A_{42\text{DDT}} - A_0) \text{ Y}$$

$$\Delta \text{ altura}_{72\text{DDT}} = (A_{72\text{DDT}} - A_0) \text{ Donde:}$$

Δ altura_{42DDT} = Diferencia o incremento en la altura de la planta a los 42 DDT Δ

altura_{72DDT} = Diferencia o incremento en la altura de la planta a los 72 DDT

A₀= Altura inicial

A_{42DDT}= Altura alcanzada a los 42 DDT

A_{72DDT}= Altura alcanzada a los 72 DDT

2. Incremento en la cobertura de planta (Δ cobertura). Se midió con una regla graduada en cm el ancho por la altura. Posteriormente se aplicó la siguiente fórmula para obtener el valor:

$$\Delta \text{ cobertura}_{42DDT} = (L_0 - L_{42DDT})$$

Y

$$\Delta \text{ cobertura}_{72DDT} = (L_0 - L_{72DDT})$$

Donde:

Δ cobertura_{42DDT} = incremento en la cobertura de la planta a los 42 DDT

Δ cobertura_{72DDT} = incremento en la cobertura de la planta a los 72 DDT

3. Incremento en el diámetro de tallo principal (Δ diámetro). Para medir esta variable se utilizó un vernier en mm y se midió en la base del tallo de la planta. Posteriormente se obtuvo una diferencia entre la medida inicial y la medida alcanzada a los 42 y 72 días utilizando las siguientes fórmulas:

$$\Delta \text{ diámetro}_{42DDT} = (D_{42DDT} - D_0) \text{ Y}$$

$$\Delta \text{ diámetro}_{72DDT} = (D_{72DDT} - D_0) \text{ Donde:}$$

Δ diámetro_{42DDT} = Diferencia o incremento en diámetro de tallos a los 42 DDT

Δ diámetro_{72DDT} = Diferencia o incremento en el diámetro de tallo a los 72 DDT

D_0 = Diámetro de tallo al inicio del experimento

D_{42DDT} = Diámetro de tallo a los 42 DDT D_{72DDT} =

Diámetro de tallo a los 72 DDT

4. Incremento en el diámetro de tallo principal (Δ diámetro). Para medir esta variable se utilizó un vernier en mm y se midió en la base del tallo de la planta. Posteriormente se obtuvo una diferencia entre la medida inicial y la medida alcanzada a los 42 y 72 días utilizando las siguientes fórmulas:

$$\Delta \text{ diámetro}_{42DDT} = (D_{42DDT} - D_0) \text{ Y}$$

$$\Delta \text{ diámetro}_{72DDT} = (D_{72DDT} - D_0) \text{ Donde:}$$

Δ diámetro_{42DDT} = Diferencia o incremento en diámetro de tallos a los 42 DDT

Δ diámetro_{72DDT} = Diferencia o incremento en el diámetro de tallo a los 72 DDT

D_0 = Diámetro de tallo al inicio del experimento

D_{42DDT} = Diámetro de tallo a los 42 DDT D_{72DDT} =

Diámetro de tallo a los 72 DDT

5. Incremento en el número de flores (Δ flores). Se realizó contando el número de flores en cada evaluación. Posteriormente se obtuvo una diferencia entre la cantidad inicial y la cantidad alcanzada a los 42 y 72 días utilizando las siguientes fórmulas:

$$\Delta \text{ flores}_{42DDT} = (F_{42DDT} - F_0) \text{ Y}$$

$$\Delta \text{ flores}_{72DDT} = (F_{72DDT} - F_0) \text{ Donde:}$$

Δ flores_{42DDT} = Diferencia o incremento en el número de flores a los 42 DDT Δ

flores_{72DDT} = Diferencia o incremento en el número de flores a los 72 DDT

F_0 = Número de flores al inicio del experimento

F_{42DDT}= Número de flores a los 42 DDT F_{72DDT}=

Número de flores a los 72 DDT

6. Apariencia de la planta. Esta variable se evaluó a los 42 y 72 DDT observando la planta utilizando la siguiente escala 1= mala apariencia, 2= regular apariencia, 3= buena apariencia, 4= muy buena apariencia y 5= excelente apariencia.

3.6 Análisis de datos

Los datos se analizaron en un diseño completamente al azar con arreglo factorial 5 x 4 donde el primer factor fue el genotipo y el segundo factor el tipo de fertilizante de liberación controlada. Se utilizó para el análisis estadístico el programa computacional SAS ver 9 para Windows.

IV. RESULTADOS

Después de realizar el análisis de varianza o ANVA ($p \leq 0.01$ y $p \leq 0.01$) y la comparación de medias por Tukey ($p \leq 0.05$) para las cinco variables se obtuvieron los resultados que se muestran a continuación:

Incremento en altura de planta (Δ altura)

La altura de planta en maceta es una variable importante debido a que el comprador pone atención en el tamaño al momento de adquirir una planta. Al realizar los análisis estadísticos para esta variable se obtuvo diferencia altamente significativa en la interacción genotipo (G) x fertilizante (F) es decir, que la altura de las plantas de corona de cristo de los cinco genotipos evaluados respondieron de forma diferente a los tres fertilizantes de liberación controlada (Cuadro 5). En la Figura 4 y 5 se observa que para los cinco genotipos el fertilizante Novatec® tuvo efectos significativos con respecto al testigo. A los 42 y 72 DDT los G1 y G5 fueron los que alcanzaron una mayor altura de planta. El G1 presentó 14% de incremento y el G5 28% de incremento con respecto al testigo. A los 42 DDT y a los 72 DDT el testigo se comportó igual a Novatec® y en el G5 sin fertilizante sigue siendo significativamente alto con 28% con respecto al testigo como se muestra (Cuadro 5).

Cuadro 5. Comparación de medias, significancia estadística y coeficiente de variación (CV) de la variable incremento en altura de planta (Δ altura) a los 42 y 72 días después del tranplante (DDT) en cinco genotipos de plantas de corona de cristo tratadas con tres fertilizantes comerciales y sin fertilizar (SF).

Factor	Δ altura_{42DDT}	Δ altura_{72DDT}
Genotipo (G)		
G1	4.75 a	3.66 a
G2	1.25 e	1.00 d
G3	2.00 d	1.60 c
G4	2.25 c	1.80 c
G5	3.75 b	3.00 c
DSM	0.2332	0.2332
Fertilizante (F)		
SF	2.70 b	2.05 b
NovaTec[®]	3.80 a	3.04 a
Blaukorn[®]	2.10 c	1.68 c
Classic		
Champion[®]	2.60 b	2.08 b
DSM	0.1958	0.1958
Significancia		
G	**	**
F	**	**
G X F	**	**
CV	7.14	9.04

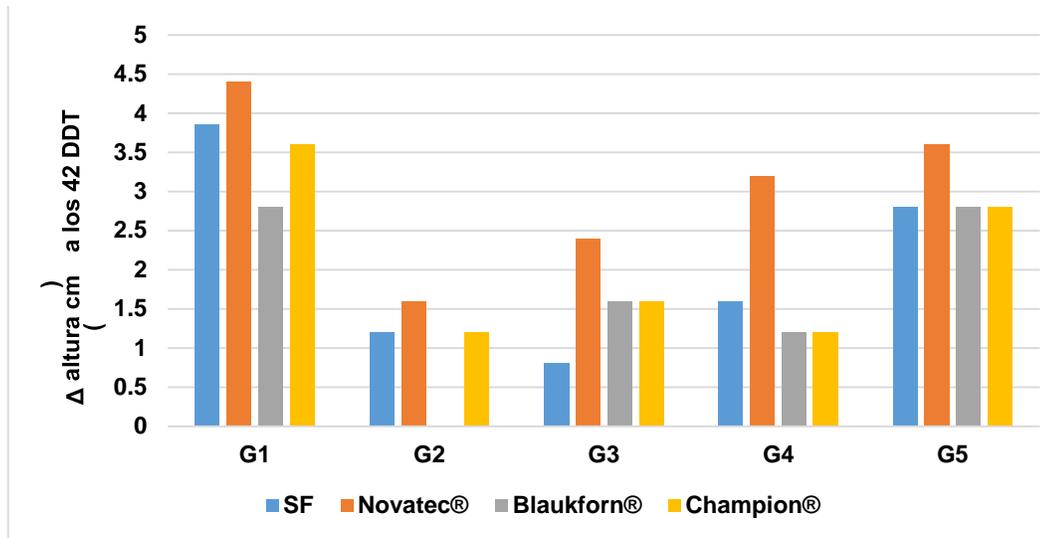


Figura 4. Efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada en la variable incremento en la altura de planta (Δ altura) en cinco genotipos de la planta corona de cristo a los 42 días después del trasplante (DDT).

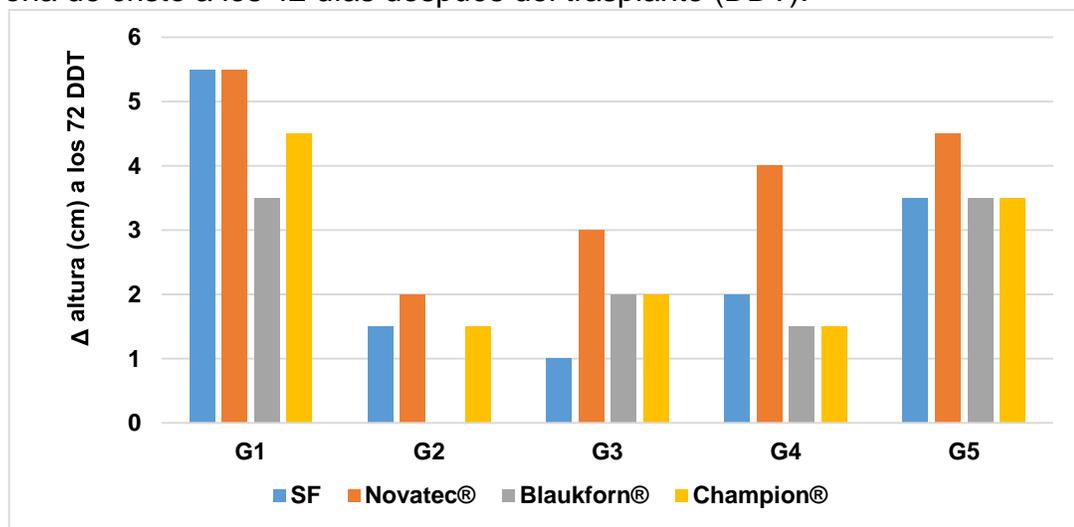


Figura 5. Efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada en la variable incremento en la altura de planta (Δ altura) en cinco genotipos de la planta corona de cristo a los 72 días después del trasplante (DDT).

Escamilla-Hernández *et al.* (2015) mencionan que la fertilización es, después del riego, la práctica cultural que más directamente influye en el crecimiento de las plantas en el vivero. También dichos investigadores reportan donde aplicaron fertilizantes de liberación controlada en el cultivo en vivero de teca (*Tectona grandis* L. f.) que este tipo de fertilizantes mejoraron de manera significativa diferentes

variables morfológicas incluida la altura del cuello de la planta similar a lo obtenido en este experimento con plantas de corona de cristo.

Incremento en cobertura de planta (Δ cobertura)

Al igual que la altura, la cobertura de la planta hace referencia a su tamaño y es una variable importante en las plantas en maceta ya que a mayor tamaño de planta mayor es su precio en el mercado. En esta investigación al realizar el ANVA se obtuvo diferencia altamente significativa en la interacción G x F es decir que el Δ en cobertura de la planta para cada genotipo fue diferente en función del tipo de fertilizante (Cuadro 6). En la Figura 6 y 7 se observa que el fertilizante Blaukorn[®] proporcionó la mayor cobertura de planta a los 42 y 72 DDT para los G1 y G5 superando al testigo. A los 42 DDT se observó un incremento del 173% para el G1 y del 303% para el G5 en comparación con el testigo y a los 72 DDT el incremento para el G1 fue del 133% y para el G5 del 303% en comparación con el testigo.

Así mismo se observó que el G5 que fue fertilizado con NovaTec[®] a los 72 DDT tuvo diferencia altamente significativa con respecto al testigo con un 269% (Figura 7 y Cuadro 6).

Cuadro 6. Comparación de medias, significancia estadística y coeficiente de variación (CV) de la variable incremento en cobertura de planta (Δ cobertura) a los 42 y 72 días después del trasplante (DDT) en cinco genotipos de plantas de corona de cristo tratadas con tres fertilizantes de liberación controlada y sin fertilizar (SF).

Factor	Δ cobertura_{42DDT}	Δ cobertura_{72DDT}
Genotipo (G)		
G1	30.31 a	43.31 a
G2	11.90 c	17.00 c
G3	11.99 c	17.12 c
G4	21.48 b	30.68 b
G5	31.93 a	45.62 a
DMS	2.33	2.33
Fertilizante (F)		
SF	15.12 d	21.60 d
NovaTec[®]	17.78 c	25.40 c
Blaukorn[®] Classic	30.70 a	43.85 a
Champion[®]	22.50 b	32.15 b
DMS	1.95	1.95
Significancia		
G	**	**
F	**	**
G X F	**	**
CV	9.29	6.5

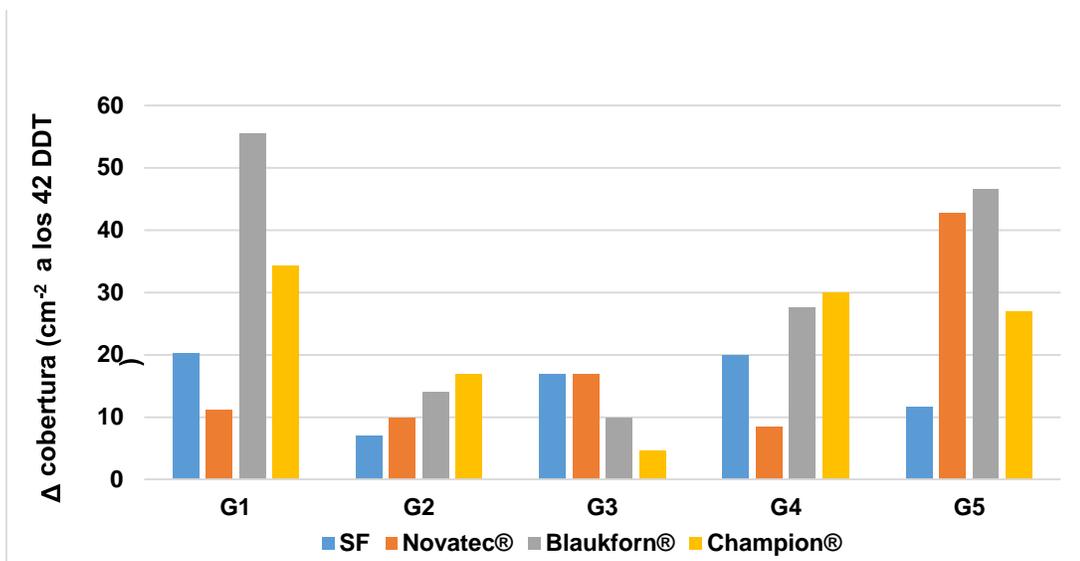


Figura 6. Efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada en la variable incremento en la cobertura de planta (Δ cobertura) en cinco genotipos de la planta corona de cristo a los 42 días después del trasplante (DDT).

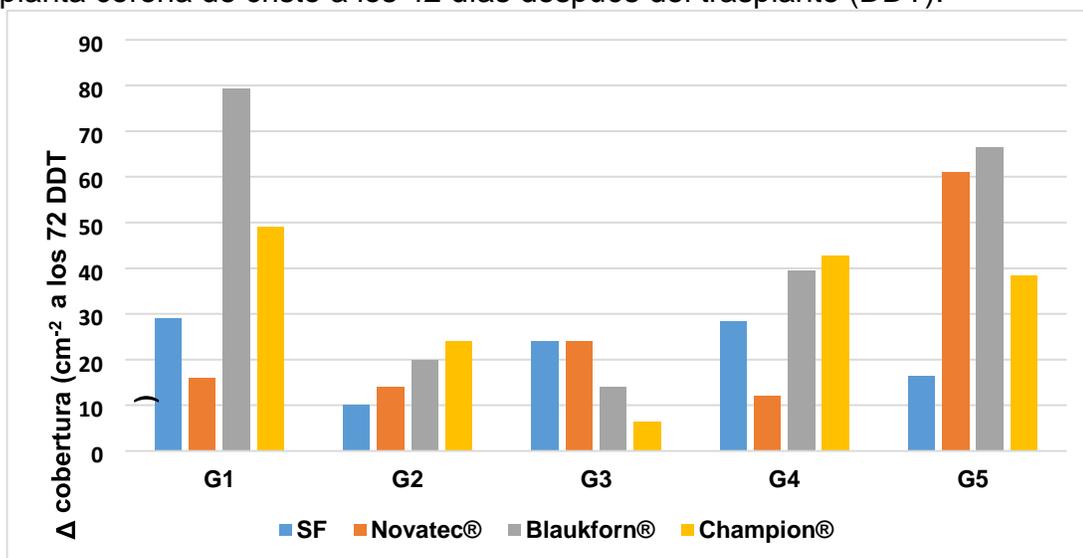


Figura 7. Efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada en la variable incremento en la cobertura de planta (Δ cobertura) en cinco genotipos de la planta corona de cristo a los 72 días después del trasplante (DDT)

Similar a lo obtenido en esta investigación Escamilla-Hernández *et al.* (2015) encontraron que la aplicación de fertilizantes de liberación controlada, incrementaron la robustez de la planta y el contenido de biomasa aérea y raíz en plantas de teca (*Tectona grandis* L. f.) cultivada en vivero.

Incremento en el número de tallos (Δ tallos)

El número de tallos es importante porque permite ver a la planta más vigorosa atrayendo así la atención del cliente. Al realizar el ANVA para esta variable se obtuvo diferencia altamente significativa en la interacción G x F es decir que los genotipos de la planta corona de cristo formaron más tallos si del tipo de fertilizante (Cuadro 7). En la Figura 8 y 9 se observó que a los 42 DDT y 72 DDT que si bien el G1 cuando se fertilizó con Novatec[®] formó un 50% más tallos con respecto al testigo, el G2 sin fertilizante formó más tallos que cuando se aplicó algún fertilizante comercial y el G5 al ser fertilizado con Novatec[®] y Blaukorn[®] formaron más ramas que el testigo.

Cuadro 7. Comparación de medias, significancia estadística y coeficiente de variación (CV) de la variable incremento en el número de tallos (Δ tallos) a los 42 y 72 días después del trasplante (DDT) en cinco genotipos de plantas de corona de cristo tratadas con tres fertilizantes de liberación controlada y sin fertilizar (SF).

Factor	Δ tallos_{42DDT}	Δ tallos_{72DDT}
Genotipo (G)		
G1	1.05 b	1.50 b
G2	1.58 a	2.25 a
G3	0.00 d	0.00 d
G4	0.35 c	0.50 c
G5	0.35 c	0.50 c
DMS	0.1166	0.1166
Fertilizante (F)		
SF	1.26 a	1.80 a
NovaTec[®]	0.56 b	0.80 b
Blaukorn[®]	0.28 c	0.40 c
Classic		
Champion[®]	0.56 b	0.80
DMS	0.0979	0.0979
Significancia		
G	**	**
F	**	**
G X F	**	**
CV	15.04	10.52

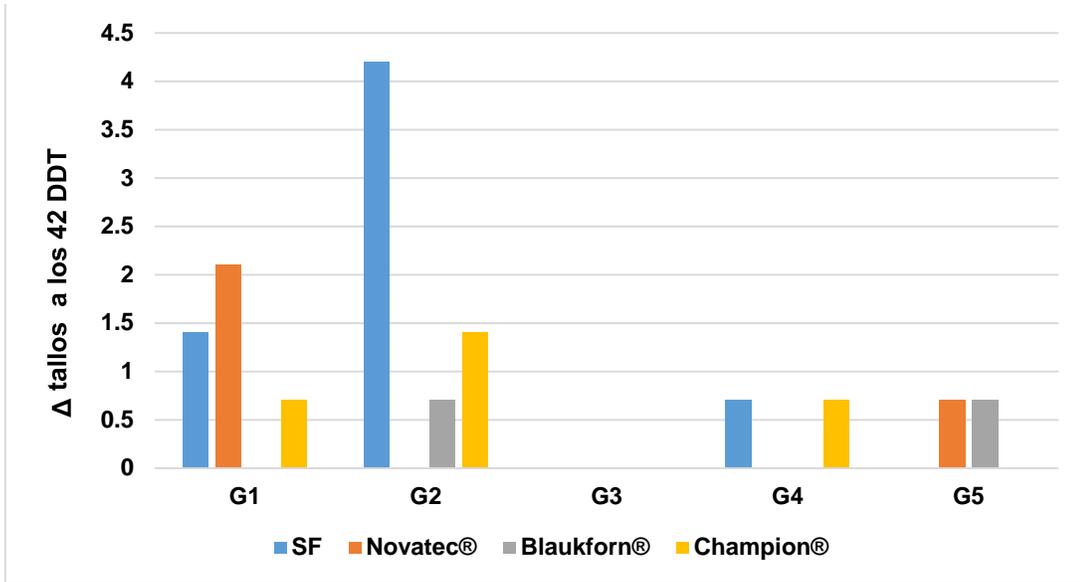


Figura 8. Efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada en la variable incremento en número de tallos (Δ tallos) en cinco genotipos de la planta corona de cristo a los 42 días después del trasplante (DDT).

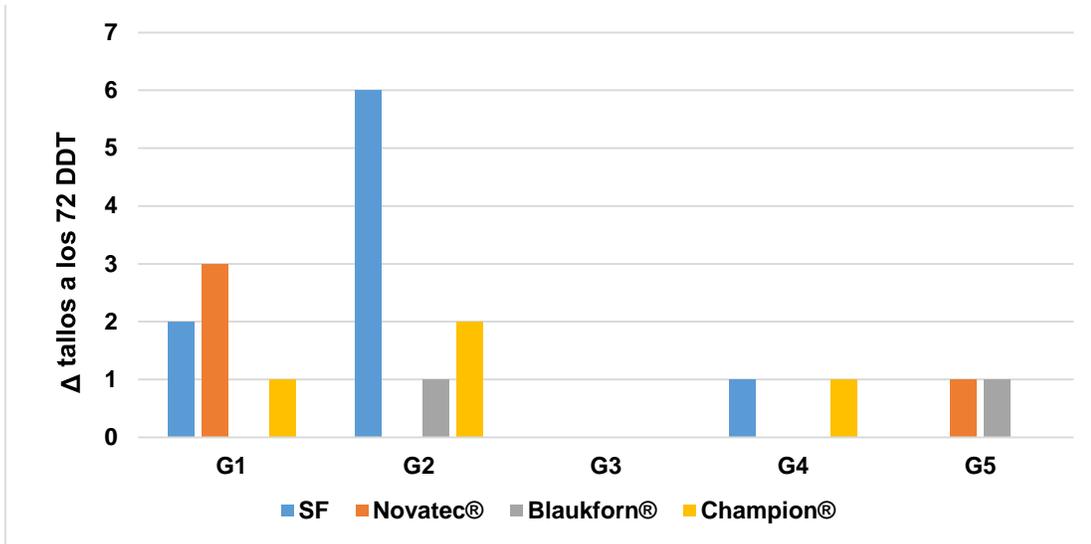


Figura 9. Efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada en la variable incremento en número de tallos (Δ tallos) en cinco genotipos de la planta corona de cristo a los 72 días después del trasplante (DDT).

Incremento en el diámetro del tallo principal (Δ diámetro)

El grosor o diámetro de tallo es muy importante en la planta debido a que a partir de ahí salen los nuevos tallos y hace que la planta se vea más vigorosa y atractiva para el mercado. Al realizar el análisis de datos para esta variable se obtuvo en el ANOVA diferencia altamente significativa en la interacción G x F es decir que el incremento en el diámetro del tallo principal obtenida con la aplicaciones de los fertilizantes de liberación controlada dependió del genotipo de la planta (Cuadro 8). A los 42 y 72 DDT (Figura 10 y 11) el fertilizante Blaukorn[®] propició un mayor diámetro del tallo en el G1 mientras que con el fertilizante Champion[®] la mejor respuesta la presentó el G3 (Figura 10 y 11). También se observa en dichas figuras que los G2 y G5 que no recibieron aplicación de fertilizante comercial mostraron un incremento en el diámetro de tallo.

Cuadro 8. Comparación de medias, significancia estadística y coeficiente de variación (CV) de la variable incremento en el diámetro de tallo principal (Δ diámetro) a los 42 y 72 días después del trápante (DDT) en cinco genotipos de plantas de corona de cristo tratadas con tres fertilizantes de liberación controlada y sin fertilizar (SF).

Factor	Δ diámetro_{42DDT}	Δ diámetro_{72DDT}
Genotipo (G)		
G1	0.17 b	0.25 b
G2	0.35 a	0.50 a
G3	0.17 b	0.25 b
G4	0.00 c	0.00 c
G5	0.17 b	0.50 a
DMS	0.1166	0.1166
Fertilizante (F)		
SF	0.28 a	0.40 a
NovaTec[®]	0.00 c	0.20 b
Blaukorn[®] Classic	0.14 b	0.20 b
Champion[®]	0.28 a	0.40 a
DMS	0.0979	0.0979
Significancia		
G	**	**
F	**	**
G X F	**	**
CV	57.14	33.33

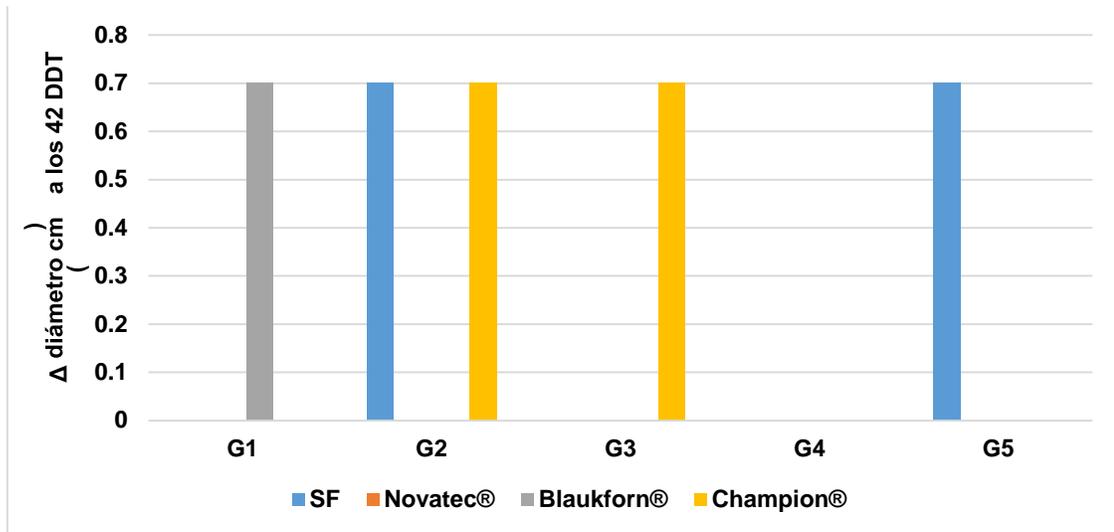


Figura 10. Efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada en la variable incremento en el diámetro de tallo principal (Δ diámetro) en cinco genotipos de corona de cristo a los 42 días después del trasplante (DDT).

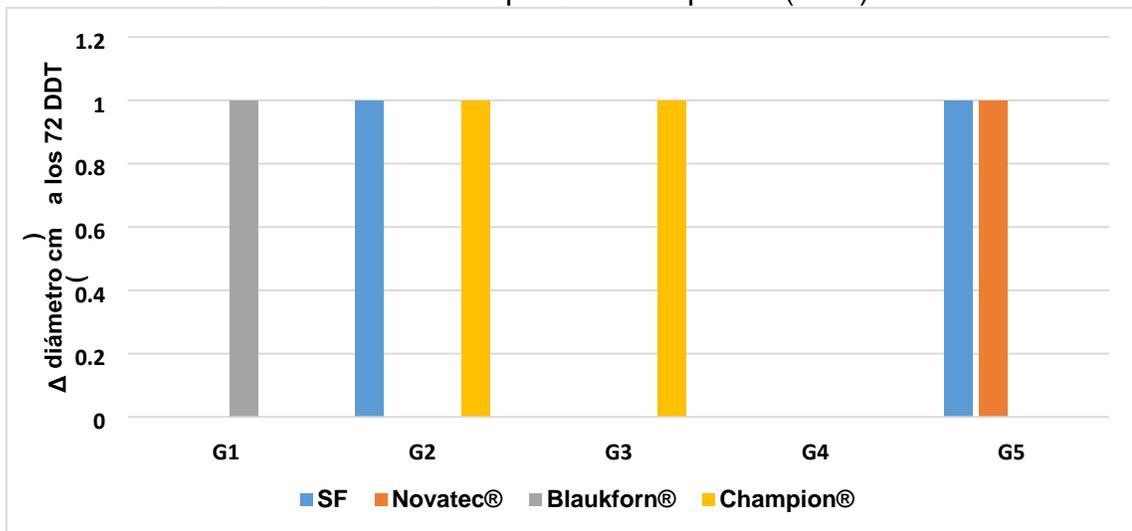


Figura 11. Efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada en la variable incremento en el diámetro de tallo principal (Δ diámetro) en cinco genotipos de corona de cristo a los 72 días después del trasplante (DDT).

Similar a lo obtenido en esta investigación Escamilla-Hernández *et al.* (2015) encontraron que la aplicación de fertilizantes de liberación controlada, incrementaron el diámetro en plantas de teca (*Tectona grandis* L. f.) cultivada en vivero.

Incremento en el número de flores (Δ flores)

Un rasgo característico y muy atractivo de la planta corona de cristo son sus flores, inclusive el cliente tiende a elegir las plantas que tenga más flores y de mayor tamaño. En el ANVA se obtuvo para esta variable diferencia altamente significativa en la interacción G x F es decir que los fertilizantes de liberación controlada probados incrementó en el número de flores por planta dependiendo del genotipo (Cuadro 9). En las Figura 12 y 13 se observa que en términos generales para todos los genotipos de corona de cristo los fertilizantes incrementaron la cantidad de flores significativamente. El fertilizante Novatec[®] destacó ampliamente en el G2 y el fertilizante Blaukorn[®] en el G1 y G5 a los 42 DDT y a los 72 DDT con respecto al testigo.

Cuadro 9. Comparación de medias, significancia estadística y coeficiente de variación (CV) de la variable incremento en número de flores (Δ flores) a los 42 y 72 días después del trasplante (DDT) en cinco genotipos de plantas de corona de cristo tratadas con tres fertilizantes de liberación controlada y sin fertilizar (SF).

Factor	Δ flores _{42DDT}	Δ flores _{72DDT}
Genotipo (G)		
G1	2.97 b	4.25 c
G2	3.15 b	4.50 b
G3	7.00 a	10.00 a
G4	7.00 a	10.00 a
G5	2.45 c	3.50 d
DMS	0.2332	0.2332
Fertilizante (F)		
SF	3.78 d	5.40 d
NovaTec®	4.76 b	6.80 b
Blaukorn® Classic	4.20 c	6.00 c
Champion®	5.32 a	7.60 a
DMS	0.1958	0.1958
Significancia		
G	**	**
F	**	**
G X F	**	**
CV	4.42	3.10

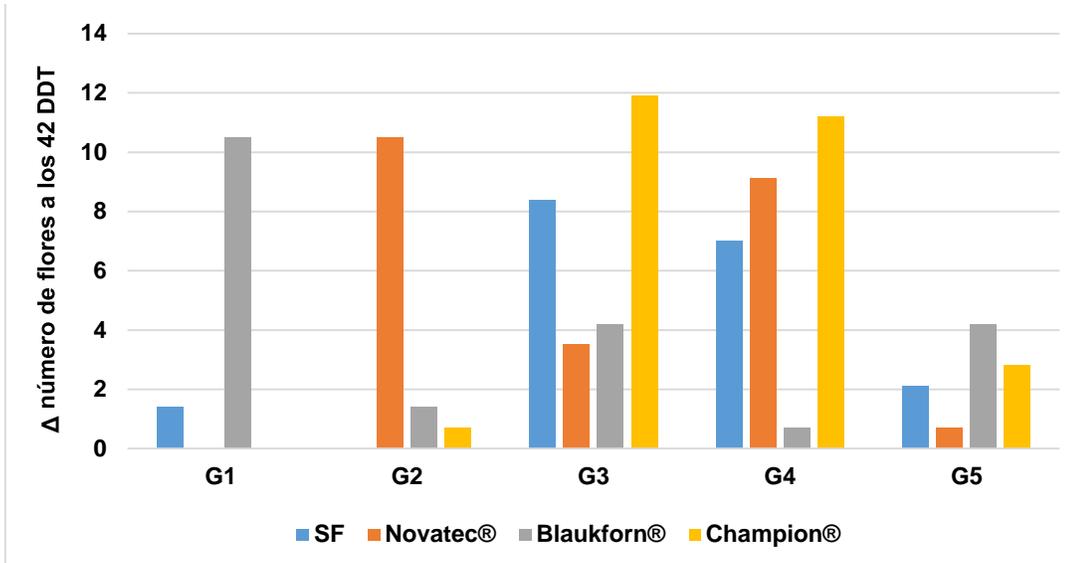


Figura 12. Efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada en la variable incremento en el número de flores (Δ flores) en cinco genotipos de corona de cristo a los 42 días después del trasplante (DDT).

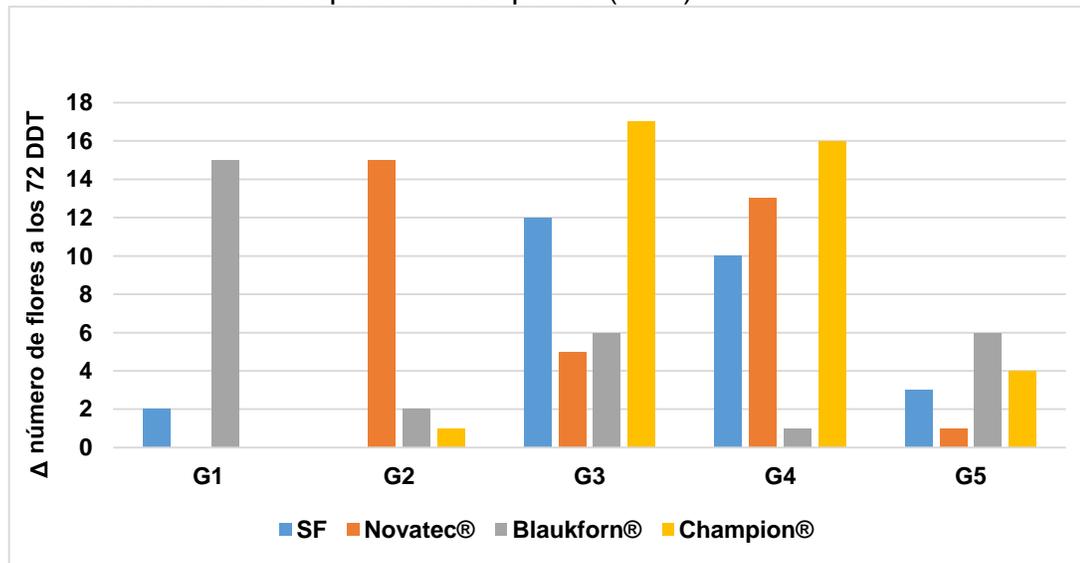


Figura 13. Efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada en la variable incremento en el número de flores (Δ flores) en cinco genotipos de corona de cristo a los 72 días después del trasplante (DDT).

Apariencia de la planta

La apariencia de la planta es una condición importante para una planta en maceta porque podrá ser grande, tener muchos tallos, hojas o flores pero si éstas no lucen bien un cliente no la comprara. Al realizar el ANOVA y la comparación de medias para esta variable se obtuvo diferencia significativa en la interacción G x F es decir que la aplicación de los fertilizantes de liberación controlada de alguna forma afectaron la apariencia de los diferentes genotipos de corona de cristo (Cuadro10). Al realizar la comparación de medias se observó a los 42 DDT que el G1 respondió mejor a la fertilizados con Blaukorn® y Champion® ya que se observó una excelente apariencia mientras que a los 72 DDT el G4 presentó la mejos apariencia y no se observaron diferencias estadísticas con la aplicción de los fertilizantes (Figura 14 y 15).

Cuadro 10. Comparación de medias, significancia estadística y coeficiente de variación (CV) de la variable apariencia a los 42 y 72 días después del trasplante (DDT) en cinco genotipos de plantas de corona de cristo tratadas con tres fertilizantes de liberación controlada y sin fertilizar (SF).

Factor	Apariencia (escala 1-5)[°] a los 42 DDT	Apariencia (escala 1-5) a los 72 DDT
Genotipo (G)		
G1	3.75 ba	4.00 b
G2	3.50 b	4.00 b
G3	4.00 ba	4.25 ba
G4	4.50 a	4.75 a
G5	4.25 ba	4.25 ba
DMS	0.903	0.737
Fertilizante (F)		
SF	3.80 ba	4.00 a
NovaTec[®]	3.60 b	4.00 a
Blaukorn[®]	4.40 a	4.60 a
Classic		
Champion[®]	4.20 ba	4.40 a
DMS	0.758	0.619
Significancia		
G	*	*
F	*	*
G X F	*	ns
CV	19.36	14.88

[°] 1=mala apariencia, 2=regular apariencia, 3=buena apariencia, 4=muy buena apariencia y 5=excelente apariencia.

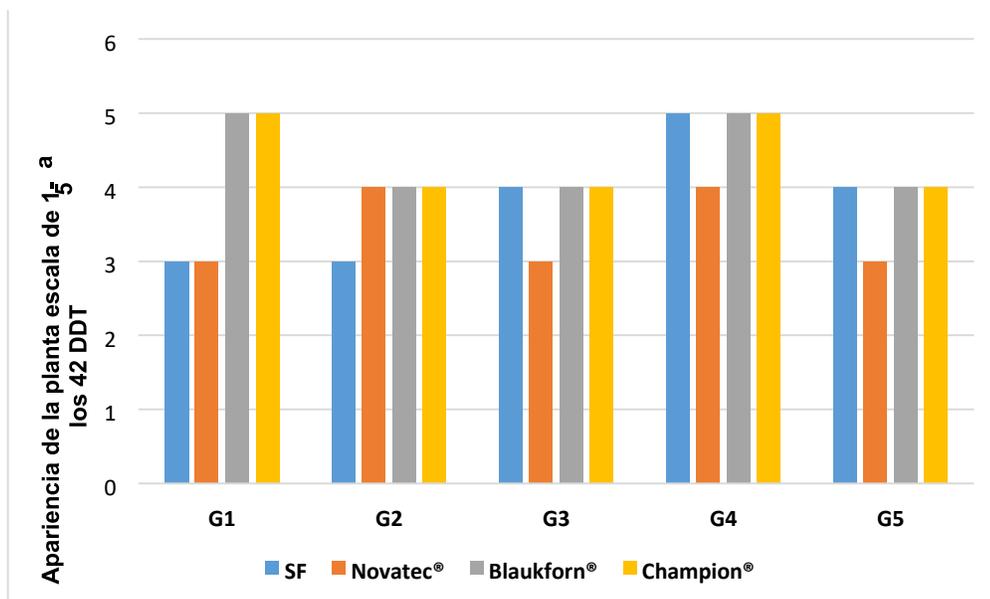


Figura 14. Efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada en el cultivo de corona de cristo a los 42 días después del trasplante (DDT).

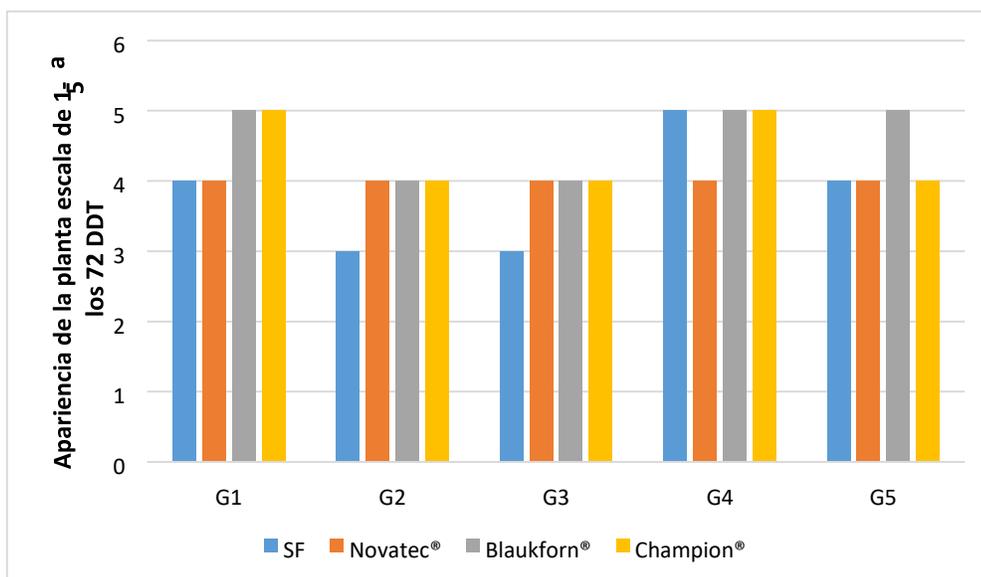


Figura 15. Efecto de la aplicación de tres fertilizantes de liberación controlada en el cultivo de corona de cristo a los 72 días después del trasplante (DDT).

En viverismo la apariencia de la planta es el resultado de diferentes prácticas culturales como el riego, control de plagas y enfermedades, podas y la fertilización. Cada práctica incrementa los costos de producción y repercute en el precio del

producto al consumidor. Al reducir el número de aplicaciones de fertilizantes se reducen los costos de mano de obra y se utiliza menor cantidad de fertilizantes, lo cual, además de ser bueno económicamente es más amigable con el ambiente. El uso de fertilizantes de liberación controlada lenta como los utilizados en este experimento resulta ser una opción viable.

Sin embargo, muchos viveristas desconocen a ciencia cierta los que sus plantas necesitan y es una opción el uso de fertilizantes de liberación controlada porque son formulaciones probadas en diferentes cultivos que abarcan una gran cantidad de nutrientes como los observados en las formulaciones de los fertilizantes probados en este experimento (Figura 16 y Apéndice).

15-30-15+Mg+ME

12-8-16+3MgO+ME (microelementos)

15-3-20 (+2+TE)

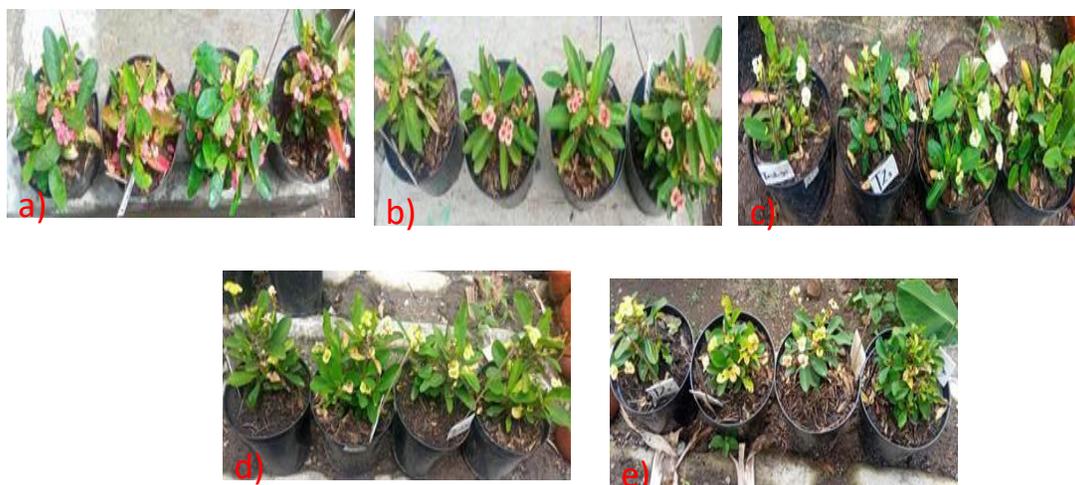


Figura 16. Efecto de las diferentes aplicaciones de tratamientos de fertilizantes de liberación controlada en los 5 genotipos de planta corona de cristo a) Planta de flor rosa o genotipo 1 (G1), b) Planta de flor fiusha o genotipo 2 (G2), c) Planta de flor blanca (G3), d) planta de flor amarillo pálido (G4) y e) planta de flor amarillo intenso (G5).

V. CONCLUSIONES

1. La aplicación de los fertilizantes de liberación controlada NovaTec®, Blaukorn® Classic y Champion® afectaron de forma diferente los cinco genotipos de plantas de corona de cristo evaluadas.
2. No se pudo determinar como mejor fertilizante alguno de los probados ya que al aplicarse a las plantas de corona de cristo, proporcionaron respuestas muy heterogéneas.
3. Las observaciones realizadas a los 42 y 72 días después del trasplante fueron similares.
4. La aplicación de fertilizantes de liberación controlada como los probados en este experimento pueden ser una opción en la producción en vivero a nivel comercial en plantas de corona de cristo.

VI. REVISIÓN DE LITERATURA

Acosta-Durán, Carlos, Vázquez-Benítez, Noelia, Villegas-Torres, Oscar, Vence, Lilia Beatriz, & Acosta-Peñaloza, Denisse. 2014. Vermicomposta como componente de sustrato en el cultivo de *Ageratum Houstonianum* Mill. Y *Petunia Hybrid* E.Vilm. En contenedor. *Bioagro*, 26(2), 107-114. Recuperado en 12 de abril de 2021, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1316-3361201400020005&lng=es&tlng=es.

Álvarez Rivero, Julio C., Díaz González, Jorge A., López Naranjo, José I. 2005. "Agricultura orgánica v.s. agricultura moderna como factores en la salud pública. ¿Sustentabilidad?" *Horizonte Sanitario* 4 (1): 28. <https://doi.org/10.19136/hs.v4i1.304>.

Ambriz CR, García PF, Solares AF, Galván CH, Cervantes SMA, Osuna CFJ, Días Bv y Javelly GJM. 2003. Diagnóstico sobre las plantas ornamentales en el Estado de Morelos. Campo experimental "Zacatepec". Publicación especial No.38. Zacatepec, Mor., México. 23p

Andersen, M., Pazderka, C. (2003). Series de Publicaciones Ru: ¿Es la certificación algo para mí? Una guía práctica sobre por qué, cómo y con quién certificar productos para la exportación. Material de capacitación. <http://www.fao.org/3/ad818s/ad818s00.htm>.

Bastida, T.A. 2002. Sustratos hidropónicos, materiales para el cultivo sin suelo serie de publicaciones AGRIBOT. Universidad Autónoma de Chapingo. México. D.F. P.71

Basave-Villalobos, E., Cetina-Alcalá, V. M., López-López, M. A., Trejo, C., RamírezHerrera, C., & Conde-Martínez, V. (2020). Fertilización de *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth en vivero: efectos en la calidad de planta. *Madera y Bosques*, 26(3), e2632059. doi: 10.21829/myb.2020.2632059

Cabezas M. y Sánchez C. A. 2008. Efecto de las deficiencias nutricionales en la distribución de la materia seca en plantas de vivero de curuba (*Passiflora mollissima* Bailey). *Agronomía Colombiana*. 26(2):197-202.

Chalate-Molina H, San Juan-Hernández R, Diego-Lazcano G y Ponciano PH. 2008. Programa estratégico de necesidades de investigación y transferencia de tecnología de la cadena productiva horticultura ornamental en el estado de Veracruz. FUNPROVER-COLPOS. 105p

<https://is.uv.mx/index.php/IS/article/view/2643/4552>

De la Cerda-Lemus, M. 2011. Familia Euphorbiaceae en el estado de Aguascalientes, México. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, 267 pp.

Espinosa, F. A. 2003. Las especies de ornato más comercializadas en México.

Escamilla-Hernández N., Obrador-Olán J. J., Carrillo-Ávila E. y Palma-López D.J. 2015. Uso de fertilizantes de liberación controlada en plantas de teca (*Tectona grandis*), en la etapa de vivero. Rev. fitotec. mex. 38 (3):
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018773802015000300012

Fundación Produce Morelos A.C.2011.Agenda de Innovación Tecnológica del Estado de Morelos, actualización. Cuernavaca, Mor., México.194p.

Hernández,S.S.2006.Efecto del sustrato en la calidad de plantas ornamentales producidas en maceta. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro UnidadLaguna.Torreón Coahuila.p.8-17.

Moran Medina Fidel, “Producción de plantas ornamentales en maceta en invernadero, Memorias del IV Simposio Nacional de Horticultura. Invernaderos: Diseño, Manejo y Producción”, Torreón, Coah, México, Octubre 13, 14 y 15 del 2004, Editores: Sánchez R., F.J., A. Moreno R., J.L. Puente M. y J. Araiza Ch. 2004.

OEIDRUMorelos. 2002. Proyecto ornamentales. Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable Morelos.

Pasian, C. 2013. Controlled-Release Fertilizers in the Production of ContainerGrown Floriculture Crops. College of Food, Agricultural, and Environmental Sciences, 13–16.

Sáez, J. Narciso Pastor. 1999. “Use of Growing Mediums in the Nursery Production”. Terra Latinoamericana 17 (3): 231–35.

Saffeullah, Peer, Neelofer Nabi, Saima Liaqat, Naser Aziz Anjum, Tariq Omar Siddiqi, y Shahid Umar. 2021. “Organic Agriculture: Principles, Current Status, and Significance BT - Microbiota and Biofertilizers: A Sustainable Continuum for Plant

and Soil Health”. En , editado por Khalid Rehman Hakeem, Gowhar Hamid Dar, Mohammad 56 Aneesul Mehmood, y Rouf Ahmad Bhat, 17–37. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-48771-3_2.

SAGARPA. 2015a.Nochebuena, flor de la Navidad.

<http://www.god.mx/sagarpa/articulos/nochebuena-flor-de-la-navidad> Consulta diciembre 2019

SAGARPA. 2015b.Productores mexicanos preparados para abastecer demanda de flores.

<http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/2012/Paginas/2015B105.aspx> Consulta febrero 20159)

http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/30/2013/anuales/anu_15586-2014-05-2.pdf (Consulta agosto 2016)

SAGARPA-SIAP. 2017.Cierre de la producción agrícola por cultivo.

http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap_gb/identidad/index.jsp (Consulta junio 2022)

Sans, F X., Armengot, Laura. 2013. “La intensificación agrícola y la diversidad vegetal en los sistemas cerealistas de secano mediterráneos: implicaciones para la conservación”. Ecosistemas 22 (1): 30–35. <https://doi.org/10.7818/re.2014.22-1.00>.

SIACON. 2019. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, Mexico.

<https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119> (Consulta diciembre 2019).

Steinmann, V. W. 1997. The Euphorbiaceae of Sonora, Mexico. Aliso 16: 1-71.

SAGARPA-SIAP.2017.Cierre de la producción agrícola por cultivo. http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap_gb/identidad/index.jsp

Valverde, F., Córdova, J. y Parra,R. 1998.Fertilización del cultivo de papa.Quito.INIA,PNRT/Papa,DMSA.37 p.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2019. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. 1980-2018. En línea: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>. Consultado el 29 de septiembre de 2019.

Villaseñor, J.L. 2016. Checklist of the native vascular plants of México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87, 559-902. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>

Wyss, G., Elzaker, B. V. 2005. "Producción de uva y Fabricación de vino Control de la Calidad y Seguridad en las Cadenas de Producción Orgánica." "Zacatepec", INIFAP. Folleto Técnico No.23. Zacatepec, Mor., México. 20p

APÉNDICE

Apéndice 1. Especificaciones y ficha técnica del fertilizante CHAMPION®

FÓRMULA: 15-30-15+Mg+ME

FERTILIZANTE: INORGÁNICO–POLVO

CONT.NET:22.7 KG

HECHO EN CHILE

PRECAUCIONES Y ADVERTENCIAS DE USO:

Use el equipo de protección adecuado para realizar con seguridad las operaciones de manejo, preparación y aplicación del producto (camisa de manga larga, pantalón largo, cubrir los ojos con gafas, botas o zapato cerrado, cúbrase nariz y boca con un pañuelo o mascarilla como mínimo). Mezcle los fertilizantes con un removedor, nunca con las manos. NO COMA, BEBA O FUME CUANDO ESTE UTILIZANDO ESTE PRODUCTO. NO SE TRANSPORTE NI ALMACENE JUNTO A PRODUCTOS ALIMENTICIOS O ROPA. MANTEGANSE PUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS. LAVESE LAS MANOS DESPUÉS DE UTILIZAR EL PRODUCTO Y ANTES DE CONSUMIR ALIMENTOS. NO SE INGIERA Y EVITE EL CONTACTO DEL PRODUCTO CON LOS OJOS Y LA PIEL. EN CASO DE PRESENTAR MOLESTIAS POR EL COTACTO CON EL PRODUCTO, LLEVE A LA PERSONA CON EL MEDICO.

MEDIDAS PARA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Respete las recomendaciones del uso del producto. Maneje el envase y los residuos del producto conforme a las disposiciones establecidas en su localidad. Respete las buenas prácticas agrícolas. No tire los envases o empaques vacíos del producto en suelos, ríos, lagos, lagunas y otros cuerpos de agua. Respete la dosis y época de aplicación del producto. Particularmente en suelos arenosos o terrenos cercanos a ríos, lagos, lagunas o con mantos de agua someros, aplique de acuerdo con las

necesidades de su cultivo y divida en varias aplicaciones para su máximo aprovechamiento. No aplique este producto antes de una lluvia.

MÉTODOS PARA PREPARAR Y APLICAR EL PRODUCTO

Corte el saco en la parte superior. CHAMPION SINCE 1831 INICAL es soluble en agua. Incorporar el producto al tanque de fertilización. Agitarla solución hasta disolver completamente el fertilizante. Este producto puede ser utilizado de acuerdo con las indicaciones de su asesor particular o del equipo técnico SQM y su red de distribuidores.

Contenido nutricional

Nitrógeno 15%+Fósforo 30%+Potasio 15%. azufre 0.7%(S), magnesio 0.5%, Boro 2,000 ppm, Zinc 1,000 ppm. Conductividad 1.05 dS/m ($1\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 20°C), pH 5.85 (1g/L a 20°C). Disolución sugerida 15%. Disolución máxima 25%. Fertilizante NPK con azufre y magnesio en forma de polvo soluble. Especialmente diseñado para aplicar durante las etapas de enraizamiento hasta el inicio de la floración; favoreciendo por tanto la estimulación de la biosíntesis de los tejidos radicales, la floración y cuajado. Para aplicar mediante riego por goteo, microaspersión y pivote.

Cuadro A1. Ficha técnica de aplicaciones vía fertirrigación recomendable utilizar del producto Champion® Since 1831

1-4	Kg/ha/día	En estado de plántula de cultivo
4 a 8	Kg/ha/día	Desde fin de plántula a floración
8 a 10	Kg/ha/día	Desde floración a formación de fruta
10 a 15	Kg/ha/día	Desde formación de fruta a fin de madurez
Para fertilización foliar es recomendable utilizar:		
En cítricos, piña, olivo y mangos.	2 a 5 %	
En hortalizas	1 a 3 %	
En frutales en hoja caduca y cultivos	0.5 a 1 %	

OBSERVACIONES

La dosificación se recomienda sea de acuerdo al análisis de agua, suelo y requerimientos del cultivo. Esta debe ser ajustada en cada caso para un mejor resultado.

INCOMPATIBILIDAD:

CHAMPION SINCE 1831 no presenta incompatibilidad conocida. Sin embargo, se recomienda hacer una prueba preliminar antes de hacer la mezcla. Solo deberá mezclarse con productos registrados en los cultivos autorizado. No se produce fitotoxicidad si se respetan las buenas prácticas agrícolas (BPA) y bajo las recomendaciones de cultivos y dosis en esta etiqueta.

Apéndice 2. Especificaciones y ficha técnica del fertilizante Blaukorn®

Classic

Formula: 12-8-16+3MgO+ME (microelementos)

Contenido neto: 25 kg

Hecho en Alemania

Precauciones y advertencias de uso:

Use el equipo de protección personal adecuado para realizar con seguridad las operaciones de manejo, preparación y aplicación de Blaukorn Classic. Camisa de manga larga de algodón, pantalón largo de algodón u overol de algodón y/o traje Tyvek, mascarilla para polvos, lentes protectores de plástico transparente, guantes de neopreno y botas de hule con casquillo para evitar el contacto directo. Los recipientes sellados pueden desarrollar presión, ábralos con cautela. Durante la preparación y aplicación del producto hágalo a favor del viento. Después de manejar o aplicar Blaukorn Classic báñese, cámbiese de ropa y lave esta, antes de volver a usarla.

- No coma, beba o fume cuando este utilizando este producto
- No se transporte ni almacene junto a productos alimenticios o ropa
- Manténgase fuera del alcance de los niños
- Lávese las manos después de utilizar el producto y antes de consumir alimentos
- No se ingiera y evite el contacto del producto con los ojos y la piel
- En caso de presentar molestias por el contacto con el producto, lleve a la persona al médico

MEDIDAS DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE

- Respete las recomendaciones del uso del producto
- Maneje el envase vacío y los residuos del producto conforme a las disposiciones establecidas en su localidad
- Respete las buenas prácticas agrícolas
- Particularmente en suelos arenosos o terrenos cercanos a ríos, lagos o lagunas o con mantos de agua someros aplique de acuerdo a las necesidades de nitrógeno de su cultivo y divida en varias aplicaciones para su máximo aprovechamiento
- No aplique este producto antes de una lluvia

- No tire los envases o empaques vacíos de productos en suelos, ríos, lagos, lagunas u otros cuerpos de agua
- No vierta el remanente del producto o agua de lavado del equipo de aplicación en suelos, ríos, lagos, lagunas u otros cuerpos de agua □ Respete las dosis y época de aplicación del producto.
- INSTRUCCIONES DE USO:
- Blaukorn Classic, es un fertilizante granulado, especialmente diseñado para la etapa de desarrollo y maduración de frutos por su aporte balanceado de Nitrógeno y Potasio, complementado con Fósforo y Microelementos necesarios para el cultivo.

Cuadro A2. Recomendación nutricional y dosis del fertilizante Blaukorn® Classic

Cultivo	Kg/ha	Temporalidad
Fresa, frambuesa, zarzamora	200-400	Pre plantación
Hortalizas de fruto: tomate, tomate, verde, pimiento, chile, melón, calabaza.	200-400	Pre plantación
Viveros de frutales y forestales	Mezclar con el sustrato de 3 a 5 kg/m ³	En preparación del sustrato
Viveros ornamentales	Mezclar con el sustrato de 3 a 5 kg/m ³	En preparación del sustrato
Rosa de corte y gerbera	400 -600	Al momento del trasplante
Ornamentales del bulbo	100	Al momento de la siembra
Áreas verdes	30 a 40 g/m ²	Cada dos meses después de la poda

MÉTODO PARA PREPARAR Y APLICAR EL PRODUCTO

Con la ayuda de tijeras abra el empaque e incorpore al suelo la dosis recomendada. Se deben aplicar en seco mecánicamente o manualmente.

Posterior aplicar un riego (agua).

Apéndice 3. Especificaciones y ficha técnica del fertilizante NovaTec® Premium

COMPO EXPERT

FÓRMULA: 15-3-20 (+2+TE)

Peso neto: 25 kg

Hecho en Alemania

Abono complejo NPK (+MgO+SO₃) 15-20 (+2+25) con inhibidores de la nitrificación (DMPP) con Boro (B), Hierro (Fe) y Zinc (Zn).

Recomendado para uso hortícola.

Pobre en cloruro

Cuadro A3. Contenido nutricional del fertilizante Novatec® Premium

15%	N	Nitrógeno total
		10.0 % Nitrógeno (N) nítrico
		11.0% Nitrógeno (N) amoniacal
20%	K ₂ O	Óxido de potasio soluble en agua
2%	MgO	Oxido de magnesio total
		2.4% oxido de magnesio (MgO) soluble en agua
25%	SO ₃	Trióxido de azufre (SO ₃) soluble en agua
		12.0%Trióxido de azufre(SO ₃)soluble en agua
0.02%	B	Boro total
		0.016 % Boro (B) soluble en agua
0.06 %	Fe	Hierro total
0.010%	Zn	Zinc total
0.8 %		DMPP (3,4-dimetilpirazol fosfato) en relación con el nitrógeno amoniacal

El nitrógeno de Novatec, al pertenecer más tiempo en el suelo, asegura una nutrición continua de sus cultivos y, por tanto, un aumento en la calidad de sus cosechas. Al no perderse por lavado permita reducir el número de aplicaciones y ser plenamente respetuoso con el medio ambiente. El efecto del inhibidor de

nitrificación (DMPP) dura de 4 a 10 semanas dependiendo de las condiciones climáticas y del suelo.

Dosis recomienda NovaTec Premium: 250 -850 kg/ha

Las recomendaciones son orientativas. Hará un mejor ajuste de la recomendación de abonado es preciso conocer con anterioridad la producción esperada, estado fenológico del cultivo, densidad de plantación, y de ser posible, análisis de suelo, foliares y del agua de riego. Para ello puede contactar con el servicio técnico o su proveedor habitual.

Características del producto NovaTec Premium®

NovaTec Premium es un fertilizante inorgánico sólido granulado que presenta la siguiente composición nutricional para los cultivos.

PRECAUCIONES Y ADVERTENCIA DE USO:

Use el equipo de protección adecuado para realizar con seguridad las operaciones de manejo, preparación y aplicación de NovaTec Premium, para prevenir es necesario usar ropa protectora. Utilice overol, lentes protectores, mascarilla para polvos, guantes, y botas hule, para evitar el contacto directo. No coma, beba o fume durante la aplicación. Al terminar una jornada de trabajo, cámbiese de ropa y lave esta, antes de volver a usarla. Evite el contacto con la piel y ojos, así como la inhibición e ingestión del producto.

- No coma beba o fume cuando esté utilizando este producto
- No se transporte ni almacene junto a productos alimenticios y ropa
- Manténganse fuera del alcance de los niños
- Lávese las manos después de utilizar el producto y antes de consumir alimentos
- No se ingiera y evite el contacto del producto con los ojos y la piel
- En caso de presentar molestias por el contacto con el producto lleve a la persona con un medico

Medidas de protección al ambiente

Respete las recomendaciones de uso del producto

Maneje el envase vacío de los residuos del producto conforme a las disposiciones establecidas en su localidad

Respete las buenas prácticas agrícolas

No tire los envases o empaques vacíos del producto en suelos, ríos, lagos, lagunas u otros cuerpos de agua

Respete las dosis y época de aplicación del producto

Instrucciones del uso:

NovaTec Premium es un fertilizante granulado, especialmente diseñado para la etapa de desarrollo y maduración de frutos por su aporte balanceado de Nitrógeno y Potasio complementado con Fosforo y microelementos necesarios para el cultivo.

Cuadro A4. Recomendación nutricional y dosis del fertilizante Novatec® premium

Cultivo	Dosis (Kg/Ha)	Temporalidad
Fresa, frambuesa, arándano y zarzamora	200-400	Desarrollo del fruto
Tomate, jitomate, brócoli, pimiento, chile, papa, cebolla, pepino, sandía melón y calabaza	200-400	Desarrollo de fruto
Banano, aguacate, nogal, papaya, limón, naranja, rosal de corte y gerbera	400-600	A partir del primer corte, cada mes