

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Evaluación de Cinco Híbridos Experimentales de Chile Poblano  
Bajo Malla Sombra en Saltillo, Coahuila

Por:

**DIEGO ARMANDO CONTRERAS MIRANDA**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Saltillo, Coahuila, México

Enero, 2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Evaluación de Cinco Híbridos Experimentales de Chile Poblano  
Bajo Malla Sombra en Saltillo, Coahuila

Por:

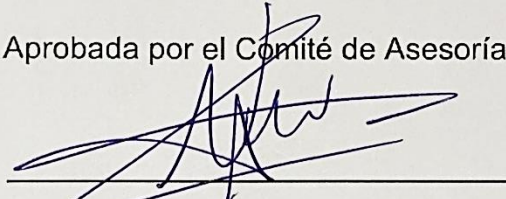
**DIEGO ARMANDO CONTRERAS MIRANDA**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

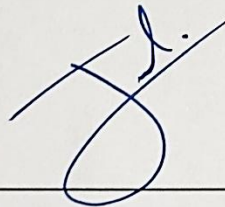
**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Aprobada por el Comité de Asesoría:



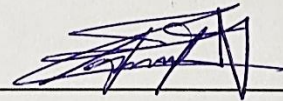
Dr. Neymar Camposeco Montejo

Asesor Principal



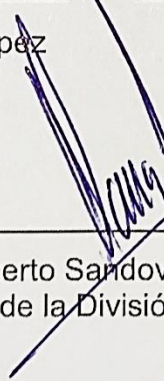
Dr. Josué Israel García López

Coasesor

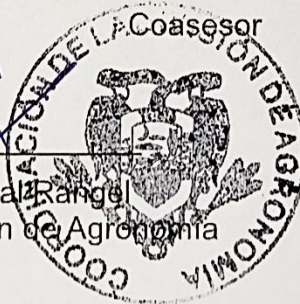


Dr. Antonio Flores Naveda

Coasesor



Dr. Alberto Sandoval Rangel  
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México

Enero, 2024

## CARTA DE NO PLAGIO

El autor quién es responsable directo, jura bajo protesta de decir verdad que no 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 prestado datos o la tesis para presentarla como propia ; omitir referencia bibliográficas o citar textualmente sin comillas ; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, graficas mapas o datos sin citar el autor original y/o fuente, así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como 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.

Pasante:

Diego A.C.M.

Diego Armando Contreras Miranda

## **AGRADECIMIENTOS**

A dios por darme la oportunidad de vivir y de poder lograr cumplir esta meta, por guiarme por un buen camino, y rodearme buenas personas que me han ayudado tanto en aspectos personales como profesionales.

A mis padres por su amor, paciencia, tiempo y por estar siempre para mí, por toda la confianza y por sus sacrificios hasta ahora.

A mi primo Ángel Eduardo Chávez Contreras por hablarme de esta hermosa institución, por ayudarme y enseñarme sobre el ámbito laboral.

A mis amigos Alejandro Pérez A, y Teresa Méndez Mota, por el tiempo, la ayuda y por generar buenos momentos y experiencias vividas.

Al Doctor Neymar Camposeco Montejo por su apoyo y la confianza, y por darme la oportunidad de trabajar con él, en este trabajo de investigación.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por darme una buena educación profesional, por ser la hospedera de experiencias inolvidables

A la empresa Agroquímicos COMAG Sucursal Ario De Rosales, por el apoyo y la confianza y por la gran oportunidad de trabajar y poner en práctica mis conocimientos teóricos y prácticos.

A los ingenieros Martin Corona, Benjamín Heredia, Vladimir Comparan, y Vanesa Sánchez, por el tiempo y paciencia, y por transmitir sus conocimientos hacia mi persona

A mis amigos Romeo Velazco S, Gustavo Barrera, Salomón I. Rodríguez, Gonzalo Sánchez C, Noé A Ramírez, Saulo Cortez, Jonathan González P, Martin Camacho, Omar Corzas, por las risas y buenos recuerdos.

## DEDICATORIA

A mis padres José Armando Contreras Guzmán y Carmen Adelina Miranda García, por ser mis cimientos, mi apoyo incondicional, tanto en mi formación personal como laboral, siendo mi mayor emblema de agradecimiento siendo mi más grande apoyo, por todo el sacrificio, el tiempo que me han dado para logra uno de mis sueños.

A mis hermanos Yohana Contreras Miranda y Johan Josué Contreras Miranda, que al igual que mis padres son mi motor, mi motivación para no tirar la toalla y ser un ejemplo a seguir.

A mi novia Nancy Vanessa Gallegos Rocha, por ser la persona que permaneció a mi lado durante mi estancia en esta fabulosa universidad, por estar para mí en las buenas y en las malas, soportar y motivarme en mis días malos. Por creer en mí, por su confianza, por el apoyo incondicional cuando lo necesitaba y sobre todo el amor que me das.

A mis abuelos Paternos Lucas Contreras y Teresa guzmán, al igual a mis abuelos maternos Antonio Miranda y Consuelo García por apoyarme y motivarme cada que regresaba a casa, por siempre estar pendiente de mí y encomendarme a Dios y tenerme siempre en sus oraciones.

MUCHAS GRACIAS por la confianza por todo su apoyo, consejos, motivación, regaños. Todos mis sacrificios, mis logros y esfuerzo son para ustedes que me fortalecieron y me ayudaron a cumplir esta gran meta.

## INDICE DE CONTENIDO

<b>I.- INTRODUCCIÓN</b> .....	2
1.1 Objetivos .....	4
1.2. Hipótesis.....	4
<b>II.- REVISIÓN DE LITERAURA</b> .....	5
2.1 Antecedentes y origen del cultivo.....	5
2.2 Morfología y anatomía.....	5
2.2.1 Sistema radicular.....	5
2.2.2 Tallo y ramas.....	6
2.2.3 Hojas.....	6
2.2.4 Flor.....	6
2.2.5 Fruto .....	6
2.2.6 Semillas .....	6
2.3 Taxonomía.....	7
2.4 Importancia del cultivo a nivel mundial .....	7
2.5 Importancia del chile poblano en México .....	8
2.6 Mejoramiento genético .....	8
2.7 Hibridación .....	11
2.8 Requerimientos edafoclimáticos del chile poblano.....	12
2.9 Agricultura protegida .....	12
<b>III.- MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	15
3.1 Ubicación del sitio experimental .....	15
3.2 Material vegetal utilizado .....	15
3.3 Establecimiento del cultivo.....	16
3.4 Riego.....	17
3.5 Manejo nutricional .....	17
3.6 Labores culturales .....	18
3.6.1 Tutorio .....	18
3.6.2 Control de malezas.....	18
3.7 Cosecha.....	18
3.8 Variables agronómicas evaluadas .....	18

3.9 Diseño experimental y análisis de la información .....	21
<b>IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>22</b>
4.1 Grosor total del tallo .....	22
4.2 Altura total de la planta .....	23
4.3 Longitud del pedúnculo .....	24
4.4 Profundidad del cáliz.....	25
4.5 Ancho de base del fruto .....	26
4.6 Ancho medio del fruto .....	27
4.7 Longitud del fruto .....	28
4.8 Rendimiento (Kg planta <sup>-1</sup> ) .....	29
4.9 Número de frutos por planta.....	30
4.10 Peso medio del fruto .....	31
4.11 Rendimiento calculado (t ha <sup>-1</sup> ).....	32
<b>V.- CONCLUSION .....</b>	<b>33</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>34</b>

## INDICE DE CUADROS

Tabla 1 Materiales vegetales utilizados .....	15.
Tabla 2 Croquis de la distribución de los híbridos.....	16.
Tabla 3 Nutrición en Kg.....	17.



## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Gráfico comparativo de las medias (Tukey $p \leq 0.05$ ), de la variable de grosor total del tallo, de cinco híbridos experimentales de chile poblano bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila (UAAAN 2022).....	22
<b>Figura 2.</b> Gráfico comparativo de las medias (Tukey $p \leq 0.05$ ), de la variable altura total de planta, de cinco híbridos experimentales de chile poblano bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila (UAAAN 2022). .....	23
<b>Figura 3.</b> Tabla comparativa de las medias (Tukey $p \leq 0.05$ ), de la variable longitud del pedúnculo, de cinco híbridos experimentales de chile poblano bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila (UAAAN 2022).....	24
<b>Figura 4.</b> Gráfico comparativo de las medias (Tukey $p \leq 0.05$ ), de la variable profundidad del cáliz, de cinco híbridos experimentales de chile poblano bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila (UAAAN 2022).....	25
<b>Figura 5.</b> Gráfico comparativo de las medias (Tukey $p \leq 0.05$ ), de la variable ancho de base del fruto, de cinco híbridos experimentales de chile poblano bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila (UAAAN 2022).....	26
<b>Figura 6.</b> Gráfico comparativo de las medias (Tukey $p \leq 0.05$ ), de la variable ancho medio del fruto, de cinco híbridos experimentales de chile poblano bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila (UAAAN 2022).....	27
<b>Figura 7.</b> Gráfico comparativo de las medias (Tukey $p \leq 0.05$ ), de la variable longitud del fruto, de cinco híbridos experimentales de chile poblano bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila (UAAAN 2022).....	28
<b>Figura 8.</b> Gráfico comparativo de las medias (Tukey $p \leq 0.05$ ), de la variable rendimiento ( $\text{Kg planta}^{-1}$ ), de cinco híbridos experimentales de chile poblano bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila (UAAAN 2022).....	29
<b>Figura 9.</b> Gráfico comparativo de las medias (Tukey $p \leq 0.05$ ), de la variable número de frutos por planta, de cinco híbridos experimentales de chile poblano bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila (UAAAN 2022).....	30
<b>Figura 10.</b> Gráfico comparativo de las medias (Tukey $p \leq 0.05$ ), de la variable peso medio del fruto, de cinco híbridos experimentales de chile poblano bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila (UAAAN 2022).....	31
<b>Figura 11.</b> Gráfico comparativo de las medias (Tukey $p \leq 0.05$ ), de la variable rendimiento calculado ( $\text{t ha}^{-1}$ ), de cinco híbridos experimentales de chile poblano bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila (UAAAN 2022).....	32

## RESUMEN

El cultivo de chile poblano es de suma importancia en nuestro país ya que la superficie sembrada para el año de 2022 fue de aproximadamente 16,569 hectáreas para mercado en fresco y más de 16,000 para mercado en seco, siendo Zacatecas y San Luis Potosí el estado con mayor producción de este cultivo. El objetivo principal de esta investigación, fue evaluar la productividad de híbridos experimentales de chile poblano cultivados bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila. Estableciéndose el experimento en el campo experimental “El bajío” de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), ubicado en Buenavista, Saltillo, Coahuila, en el km 7 al sur de la ciudad, sobre la carretera 54 Saltillo – Zacatecas. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, con cinco tratamientos y con cuatro repeticiones por cada uno. El análisis de datos se realizó un ANVA con un nivel de significancia de  $\alpha= 0.05$ , y como prueba de comparación de medias Tukey ( $\alpha= 0.05$ ). Los resultados nos indican que a pesar de que los híbridos tuvieron diferencias estadísticas significativas en las diferentes variables, el híbrido seis sobresalió en algunas variables como: altura de planta, grosor total del tallo, peso medio del fruto, ancho medio y base del fruto. Por su parte el híbrido catorce fue el que mejor se desempeñó en las variables, de rendimiento calculado de toneladas por hectárea, el cual se obtuvo un rendimiento promedio de 20.5 toneladas por hectárea, además de ser el híbrido con mayor longitud de frutos teniendo un promedio de 18.5 centímetros de largo, el número de frutos promedio fue de 5.8. Los híbridos seis y catorce, son los cultivares que demostraron un mejor comportamiento agronómico bajo malla sombra, esto gracias a su adaptación a las condiciones agroclimáticas particulares del sureste de Coahuila, por lo tanto, son los que eventualmente se recomendarían para su cultivo bajo malla.

## I.- INTRODUCCIÓN

México es uno de los países con mayor diversidad de chiles *Capsicum annuum*, donde se cultiva prácticamente en todo el territorio, con sistemas de producción y problemáticas muy diversos. El chile es uno de los cultivos agrícolas más importantes en México y el mundo, porque sus frutos se consumen tanto en fresco como seco para proporcionar color, sabor y aroma a infinidad de platillos, lo que lo sitúa entre las principales especias. Este cultivo es una de las hortalizas con mayor valor económico y social debido a su alta rentabilidad y consumo a nivel mundial, además de que esta hortaliza ocupa el segundo lugar en producción en su grupo, sólo detrás del tomate rojo. En el año 2022, el chile poblano se cultivó en 13 estados de la república mexicana, en este año se lograron cosechar 414, 656.54 toneladas, en un área de cosecha de 16,568.88 hectáreas. Zacatecas fue el principal estado de producción de este cultivo, teniendo como rendimiento total de 131,268.59 toneladas (SIACON, 2022).

En el estado de Puebla se cultivan diversos tipos de chile como el serrano, jalapeño, manzano, chilaca, loco, entre otros, pero destaca el chile poblano criollo y ecotipos regionales, el cual es uno de los más representativos del estado por ser material endógeno y cultural de los habitantes de la región del Alto Atoyac (Pérez *et al.*, 2017; SIAP, 2017). En fresco o en seco, el chile poblano es un ingrediente fundamental en la elaboración de diversos platillos típicos y constituye una fuente de ingresos para las familias productoras (Rodríguez *et al.*, 2007). En la actualidad, el cultivo se produce de manera tradicional a cielo abierto en pequeñas superficies y comúnmente se encuentra intercalado con maíz, frijol y árboles frutales (Pérez *et al.*, 2017; Mendoza-Robles y Hernández-Romero, 2018). En años recientes el cultivo de chile poblano se ha visto afectado por diversas problemáticas como son los factores ambientales y problemas fitosanitarios, entre los que destacan las heladas tempranas y enfermedades como la “marchitez” y “secadera”, que han ocasionado la reducción de la superficie de siembra y pérdidas en los rendimientos (Contreras *et al.*, 2011).

Por otra parte, el mejoramiento genético de cultivares como el chile, ha sido fuente de innovación y mejora para hacer frente a las problemáticas que se presentan día con

día en los cultivo, este mejoramiento genético, consiste en seleccionar individuos sobresalientes hasta generar variedades o una línea pura, esto gracias a autopolinizaciones, a partir de poblaciones locales (variedades indígenas) mediante selección múltiple (masal, estratificada, repetida) y complementar las líneas mediante selección individual. También es utilizado el método de pedigrí para combinar rasgos hortícolas deseables mediante la hibridación, aunque se ha preferido más utilizar el método de retrocruzamiento para incorporar resistencia genética a plagas y enfermedades a los nuevos individuos. A pesar de que estos métodos generan buenos resultados, estos mismos requieren de un largo proceso de desarrollo que abarcan de 8 a 20 generaciones aproximadamente hasta lograr las variedades o híbridos deseados. Claro, no sin antes probarlos y validarlos en las regiones productoras. Es por eso que es de suma importancia la evaluación de los nuevos híbridos para validar su estabilidad genética, además en la actualidad, los requerimientos del mercado cambian constantemente, y ya no solo se busca que los materiales tengan un mejor rendimiento, precocidad, o una mejor calidad, sino que, los productos cuenten con una gran uniformidad, y esto solo se consigue mediante la formación de genotipos homocigotos con posterior hibridación, además, de una muy buena adaptación a condiciones ambientales adversas. Por lo anterior, se plantearon los siguientes objetivos.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo general**

Evaluar la productividad de híbridos experimentales de chile poblano cultivados bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- a) Evaluar el rendimiento y componentes de rendimiento de cinco híbridos experimentales de chile poblano cultivados bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila
- b) Determinar mediante el rendimiento y sus componentes el mejor híbrido experimental a cultivar bajo malla sobra en Saltillo, Coahuila.

## **1.2. Hipótesis**

Al menos un híbrido experimental de chile poblano cultivado bajo condiciones de malla sombra tendrá un mejor comportamiento productivo en comparación con los demás híbridos.

## **II.- REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 Antecedentes y origen del cultivo**

El chile poblano recibe su nombre de evidencia antigua de que se cultivaba en el Valle de Tehuacán en el estado de Puebla. Un chile poblano es un chile grande, fresco y carnoso que suele ser de color verde oscuro y tiene una piel brillante. No se considera picante, pero tiene un sabor definido y a veces puede ser bastante picante. El chile poblano es el chile más utilizado en todo el país y forma parte importante de la gastronomía de los estados centrales del país porque es el relleno más popular, dándose los famosos chiles en nogada y muchos otros, varios pimientos rellenos.

También se suele preparar en rodajas con crema y queso, también se añaden a la salsa de tomate para cerdo estofado o huevos revueltos, mientras que este pimiento casi siempre se utiliza cuando está verde y girando. Al darle un color rojo intenso, al secarse se convierte en chile ancho, ingrediente importante de los moles. (Nuez V. F 2003)

En términos de nutrición, el principal valor nutricional de los chiles poblanos es su alto contenido de vitamina C, también conocida como ácido ascórbico, y su color verde indica que contienen clorofila, la cual tiene propiedades antioxidantes, pero esta se pierde fácilmente durante la cocción. Como la mayoría de las verduras, los chiles poblanos son fuente de fibra soluble e insoluble, que ayuda a controlar el azúcar y el colesterol en la sangre. (Nuez V. F 2003)

### **2.2 Morfología y anatomía**

El chile poblano es una planta herbácea y perenne, con ciclo fenológico anual, con una altura variable que oscila entre los 0.5 metros y hasta más de dos metros, esto determinado por las diversas variedades y híbridos. (Nuez V. F 2003)

#### **2.2.1 Sistema radicular**

Esta especie consta de un sistema radicular profundo y pivotante (esto determinado por la textura y la profundidad del suelo), además de contar una gran cantidad de

raíces adventicias, orientadas horizontalmente que llegan a crecer a una longitud entre los cincuenta centímetros hasta un metro.

### **2.2.2 Tallo y ramas**

Este cultivo tiene un tallo erecto y de un crecimiento limitado. En una determinada altura, genera de dos tres ramificaciones según su variedad, y produce más ramificaciones durante todo el ciclo hasta su final.

### **2.2.3 Hojas**

Sus hojas tienen una forma ovalada o lanceoladas, tiene un peciolo poco aparente y largo, sus nervaduras secundarias son pronunciadas y casi llegan al borde de la hoja, y la nervadura principal inicia de la base de la hoja.

### **2.2.4 Flor**

Su flor se genera en cada nudo de tallo, insertadas en las yemas axilares de más hojas, son de tamaño pequeño y su corona tiene coloración blanquecina, su floración es hermafrodita y autógena.

### **2.2.5 Fruto**

Sus frutos son huecos y denominados baya, y su tamaño es muy variable pesando pocos gramos hasta medio kilogramo.

### **2.2.6 Semillas**

Sus semillas son amarillas y su longitud variable de entre tres a cinco centímetros. Y su forma es redonda y poco reniforme.

## 2.3 Taxonomía

Nombre Común: Chile Poblano

Nombre Científico: *Capsicum annuum* L.

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Asteridae*

Orden: *Solanales*

Familia: *Solanaceae*

Género: *Capsicum*

Especie: *Capsicum annuum* L. (SAGARPA, 2012).

## 2.4 Importancia del cultivo a nivel mundial

Este cultivo tiene una suma importancia a nivel mundial, ya sea por su valor social en cuanto a su diversidad de usos en la gastronomía, como también su alta rentabilidad, su alto consumo y los grandes valores económicos que este tiene. Según la Información presentada por el FAOSTAT el cultivo del chile tubo un rendimiento mundial de 36,136,996 toneladas, estas obtenidas en una superficie de cosecha de 2,069,990 hectáreas, esto en el año 2020 (FAOSTAT, 2020). Dentro de estas hectáreas cosechadas, el país con mayor producción mundial fue china con 16,650,855 toneladas, formando el 46.1% de producción anual. A pesar de que México es el país del centro de origen y de mayor diversidad genética de este cultivo, es el país con mayor rendimiento después de china, con una producción de 2,828,443 toneladas, conformando el 7.8% del rendimiento anual.



## **2.5 Importancia del chile poblano en México**

El chile es un cultivo de suma importancia para los mexicanos, ya que nuestro país es su centro de origen y domesticación además de contar una gran diversidad genética, gracias a este cultivo se han generado trabajos para sustentar los gastos de familiares, el uso de estos frutos en la gastronomía mexicana, se han vuelto indispensables para la elaboración de nuestros platos típicos, por la versatilidad en su uso ya sea en fresco o seco, además de aportar beneficios nutricionales, como alto contenido de fibra y de vitamina C. (Aguirre M. C. L 2017). En el año 2022 el chile poblano, se cultivó en 13 estados de la república mexicana, en este año se lograron cosechar 414,656.54 toneladas, en un área de cosecha de 16,568.88 hectáreas. Zacatecas fue el principal estado de producción de este cultivo, teniendo como rendimiento total de 131,268.59 toneladas, quedando en segundo lugar el estado de Guanajuato con 62,657.08 toneladas, y en tercero Jalisco con unas 51,772.61 toneladas (SIACON, 2022). Todo esto tomando en cuenta, la producción de este cultivar en diversas condiciones y en los diferentes destinos para su venta:(mercado nacional, para exportación, y en condiciones como campo abierto, invernaderos, malasombra o macro túneles). Mientras que para el cultivo del chile poblano para su comercialización en seco o deshidratado como chile ancho, en ese mismo año se cultivaron más de 16,000 hectáreas destacando en producción Zacatecas y San Luis Potosí. (SIACON, 2022).

## **2.6 Mejoramiento genético**

Desde la antigüedad el hombre, por medio de su necesidad por el alimento y el cambio de su estilo de vida de nómada a sedentario, realizaron modificaciones inconscientemente al medio ambiente, como la recolección de granos de plantas silvestres y sembrarlos en otros terrenos con diferentes condiciones a las que naturalmente estaban acostumbradas estas especies, dándole nacimiento a la agricultura por la domesticación de los cultivos. Estas nuevas condiciones para el cultivo constaron de tener mejor manejo de humedad en el suelo, siembra más profunda por tener tierra mullida y con mayor cantidad de plantas de la misma especie

en un espacio más reducido (Salmerón C. 2013). A medida que la domesticación se incrementaba, en el mismo tiempo con la selección natural, solo los ejemplares más aptos de sobrevivir en estos nuevos ambientes sobrevivían, además de la intervención humana, seleccionando los mejores individuos según necesidades y sembrándolas de nuevo cerca de otros, originado cruzamiento naturales y generando mayor diversidad genética (Gutiérrez M. 2003).

El mejoramiento genético, es una técnica utilizada en la agricultura para mejorar las características de las plantas. Su objetivo es desarrollar variedades de plantas con características deseables como mayor resistencia a enfermedades, mayores rendimientos, mejores propiedades comerciales y nutricionales y mayor resistencia a factores abióticos y bióticos desfavorables para los cultivos. El mejoramiento genético clásico es una práctica sostenible y libre de riesgos porque protege la variabilidad genética de las variedades vegetales y no es modificado, contaminado o alterado por el genoma de forma artificial (SADER 2019 y ININ 2018).

Estas técnicas han permitido el desarrollo de variedades de chile con rasgos deseables, como mayor resistencia a enfermedades, mayores rendimientos, mejor calidad comercial y nutricional, y mayor tolerancia a factores abióticos y bióticos que afectan negativamente la producción de cultivos. El programa de mejoramiento genético del cultivo del chile en nuestro país, se han estado desarrollado variedades de chile con características mejoradas, como lo son: mayores rendimientos y resistencia a enfermedades. Un buen ejemplo de esto sería el desarrollo de una variedad híbrida de chile serrano llamada HS-52 que tiene mayor rendimiento y resistencia a enfermedades que otras variedades de chile serrano. Además, se desarrolló una variedad de jalapeño rayado llamada Cróталus, que tiene mayor resistencia a enfermedades y mayores rendimientos que otras variedades de jalapeño, estas desarrolladas por el investigador del Campo, M.C. Moisés Ramírez Meraz del INIFAP que es la institución pública que más desarrollos ha tendido en el mejoramiento genético de vegetales (INIFAP 2022).

El mejoramiento genético de chiles comerciales en México, es un tema de gran importancia debido a la importancia económica y social que tiene este cultivo en el país en cada una de sus variedades. El chile es una de las hortalizas más importantes de México, con una superficie de cultivo de más de 160 mil hectáreas y un valor de producción superior a los 8 mil millones de pesos. Además, los chiles requieren más de 24 millones de jornales y salarios al año, y sus beneficios se extienden a la industria agroquímica, el transporte, el almacenamiento y el comercio en general, por lo que tienen un fuerte impacto social en diversos sectores productivos (Aguilar-Meléndez 2018).

En el mejoramiento genético existen diferentes métodos, uno de ellos es la **selección masal**, es un método de mejora genética de plantas basado en la identificación de las mejores muestras por fenotipo. Es uno de los métodos de mejora genética más antiguos y sencillos, además de ser el más rentable y requerir recursos mínimos. (Santacruz V. A. 2023). En la selección masal simple, la unidad de selección es la planta individual o plantas individuales entre una población. Las semillas de plantas seleccionadas (polinizadas por toda la población) se mezclan para dar lugar a la siguiente generación (Santacruz V. A. 2023). En la selección masal de niveles múltiples, una parcela se divide en parcelas pequeñas y de cada parcela se selecciona un número de plantas con plena competencia. Es importante señalar que la mejora genética debe utilizarse de manera responsable y ética para garantizar que los beneficios superen los riesgos. Además, es importante que los agricultores y consumidores estén informados sobre los métodos utilizados para mejorar la calidad de los cultivos y los posibles riesgos asociados a ellos. (Santacruz V. A. 2023)

**La selección de pedigrí** es un método de mejora genética basado en identificar a los mejores individuos en función de su ascendencia. En este método, se seleccionan y cruzan plantas con las características deseadas para producir descendencia con mejores características. La selección de linaje se utiliza a menudo para mejorar cultivos autopolinizados como el trigo y la cebada además de hortalizas. (Aguilar-Meléndez, A. 2018)

**La selección de una planta única** es un método de mejora genética basado en la identificación de las mejores plantas individuales de una población. Las plantas seleccionadas se plantan por separado y se evalúan para determinar si tienen las características deseadas. Si se cumplen los criterios de selección, estos criterios se utilizarán para producir la próxima generación (Rosas J.C.)

**La selección de semilla única** es un método de mejora genética basado en la identificación de las mejores plantas individuales de una población. Las plantas seleccionadas se plantan por separado y se evalúan para determinar si tienen las características deseadas. Si se cumplen los criterios de selección, se utiliza una semilla de cada planta seleccionada para producir la siguiente generación (Rosas J.C.). El mejoramiento con nuevas tecnologías implica el uso de haploides y dobles haploides para la generación de líneas. Los haploides son plantas que contienen un juego de cromosomas, no dos juegos como la mayoría de las plantas. Los dobles haploides son plantas que contienen dos copias idénticas de cada cromosoma. Este método permite la producción de cepas puras en una generación, acelerando así el proceso de mejora genética. Es importante señalar que la mejora genética debe utilizarse de manera responsable y ética para garantizar que los beneficios no superen los riesgos (Rosas J.C.).

## **2.7 Hibridación**

En esta técnica de fitomejoramiento se busca obtener individuos con características mejoradas a las de sus progenitores aprovechando el vigor de la hibridación de los parentales, esto gracias a cruzamiento de dos líneas puras generadas por varios ciclos de autopolinizaciones o variedades, con cualidades como la adaptación a condiciones más desfavorables, gracias a seleccionar estos progenitores, se obtienen individuos con mayor resistencia a factores abióticos y bióticos, tales como la tolerancia a la sequía y bajas temperaturas, menos requerimientos nutricionales y una gran resistencia a las plagas y enfermedades. Gracias a estas cualidades se disminuyen los costos en

insumos y en su mantenimiento además de aumentar sus rendimientos (CONACYT 2018).

Uno de los híbridos de chile poblano existentes es el HAP14F, desarrollado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) de México. Este híbrido es precoz porque tiene un ciclo temprano y presenta floración y maduración del fruto a los 39 y 118 días después del trasplante, respectivamente. Este híbrido Cuando sus frutos se encuentran inmaduros, sus frutos son de color verde medio que se tornan un color rojo oscuro y tienen un fuerte brillo cuando están maduros., Este híbrido en los ensayos de campo logró un rendimiento promedio de tres puntos siete toneladas por hectárea al deshidratar los chiles o secarlos y en el caso de rendimiento de frutos verdes obtuvieron veintitrés puntos uno toneladas por hectárea. Se puede considerar el híbrido HAP14F como una buena alternativa al Altiplano de México (Santiago L. U 2018).

## **2.8 Requerimientos edafoclimáticos del chile poblano**

Para que el cultivo del chile poblano tenga un buen desarrollo vegetativo y productivo requiere una temperatura durante el día de entre 20 a 30°C, en el caso de que la temperatura disminuya los 15°C merma el crecimiento del cultivo, y por debajo de los 10°C lo perjudica a tal punto que lo pausa. En el caso de la humedad relativa para su perfecto funcionamiento costa de entre el 50% al 70%, en especial en las etapas fenológicas como el cuajado y floración, al igual a luminosidad, si esta es mínima causa etiolamiento y anillamiento en la planta. Este cultivo le favorece un suelo con textura areno-limosas ya que los suelos arcillosos no le favorecen. Su pH óptimo se encuentra en un rango de entre seis puntos cinco, a siete (Hernández H.B.N. 2019).

## **2.9 Agricultura protegida**

En este sistema de producción los cultivos están protegidos por estructuras recubiertas por plástico o malla sombra, que permiten un mejor desarrollo del cultivo, ya que los materiales por los que están constituidas nos permiten controlar condiciones tales

como la luz, la humedad relativa y la temperatura. Gracias a poder manejar y brindarle las mejores condiciones al cultivo, el productor puede prevenir fenómenos tales como sequías, granizadas, heladas, plagas y enfermedades, evitando pérdidas de poblaciones y favoreciendo la producción. El producir en este sistema genera muchos beneficios, como la generación de nuevos empleos, ahorro de agua, productos de mayor tamaño y calidad, posibilidad de cultivar fuera de las temporadas y mejores ganancias para los productores (SADER, 2020).

En México el área sembrada utilizada en la agricultura protegida es aproximadamente de 51,852.98 hectáreas esto incluyendo la superficie destinada en invernaderos, malla sombra y macro túneles, de las cuales se cosecharon aproximadamente 51,710.35 hectáreas. Los estados con mayor superficie de siembra en agricultura protegida. Jalisco es principal estado de México, en el que se utilizan 11,975.46 hectáreas para establecen sus cultivos bajo condiciones controladas por la agricultura protegida, Sinaloa utiliza 8,814.01 hectáreas para tener una siembra segura de sus cultivos siendo el segundo estado con mayor uso de terreno destinado para este sistema de producción, Coahuila utiliza 5,255.70 hectáreas siendo el tercer estado que más utiliza estas estructuras (SIAP 2022).

De las hectáreas que son destinadas para el establecimiento de los cultivos en agricultura protegida, se utilizan 15,214.36 hectáreas, para establecer los cultivos en invernaderos, donde el estado de México es el que tiene mayor uso de sus tierras para establecer invernaderos, de las cuales 2,087.77 hectáreas son destinadas para esto. El estado de Coahuila destina 154.75 hectáreas en invernaderos (SIAP 2022). En el caso de malla sombra, las hectáreas que se utilizaron para establecer los cultivos fueron de 20,847.98 hectáreas en todo el país, donde Sinaloa es el estado con mayor uso de su territorio para establecer sus cultivos bajo condiciones de malla sombra, utilizando 6,905.48 hectáreas para este fin. En Coahuila se destinan 4,728.50 hectáreas de su territorio para sembrar en estas condiciones (SIAP 2022).

De la superficie destinada para producir en condiciones controladas en el país, se utilizan 15,790.64 hectáreas en macro túneles para mantener la calidad de los frutos.

Jalisco es el estado que utiliza más este sistema de protección ya que tiene establecido 9,686.42 hectáreas para su producción (SIAP 2022).

Hablando exclusivamente de chile verde se utilizan 6,007.05 hectáreas de las 51,852.98 hectáreas de producción por agricultura protegida de cultivos en general, de estas se obtuvieron una producción de 529,148.98 toneladas en todo el país. Si hablamos de la producción de chile poblano en la agricultura protegida son de 42,078.38 toneladas, estas cosechadas de un área de siembra de 602.50 hectáreas de las cuales 510 ha. son del estado de baja california sur, que obtuvo de estas una producción de 33,705.50 ton. En cuanto a el área de producción, por la instalación de invernaderos son 553.50 hectáreas las cuales produjeron aproximadamente 38,886.68 toneladas dentro de todo México, siendo el estado de Baja California Sur el estado que más produce chile poblano en este sistema de protección, ya que obtuvieron una producción 33,290 ton en 500 ha (SIAP 2022).

En el país se utilizan 46 hectáreas para producir chile poblano utilizando la malla sombra como agricultura protegida teniendo una producción de 3,057 toneladas. Sinaloa es el estado con mayor superficie destinada a la producción en estas condiciones: 27 hectáreas, que produjeron 2.041,2 toneladas. Aguascalientes es el único estado que utiliza un sistema de macro túnel para cultivar tres hectáreas de plantas de chile poblano, produciendo 134,7 toneladas (SIAP 2022).

### III.- MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación del sitio experimental

La investigación se llevó a cabo en el campo experimental Buenavista “El bajío” de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), ubicado en Buenavista, Saltillo, Coahuila, en el km 7 al sur de la ciudad, sobre la carretera 54 saltillo – Zacatecas, entre las coordenadas 25.360003, -101.037734, con una latitud de 1742 msnm. El clima que predomina en la región es semicálido con inviernos frescos, lluvioso en verano. Las precipitaciones y temperaturas medias anuales oscilan entre de 350 – 400 mm y 19.8 °C respectivamente (UAAAN, 2011).

#### 3.2 Material vegetal utilizado

Se utilizaron como materiales genéticos cinco híbridos de chile poblano de híbridos experimentales (cuadrado 1).

**Cuadro1.** Material vegetal de estudio evaluado bajo condiciones de malla sombra en el sureste de Coahuila.

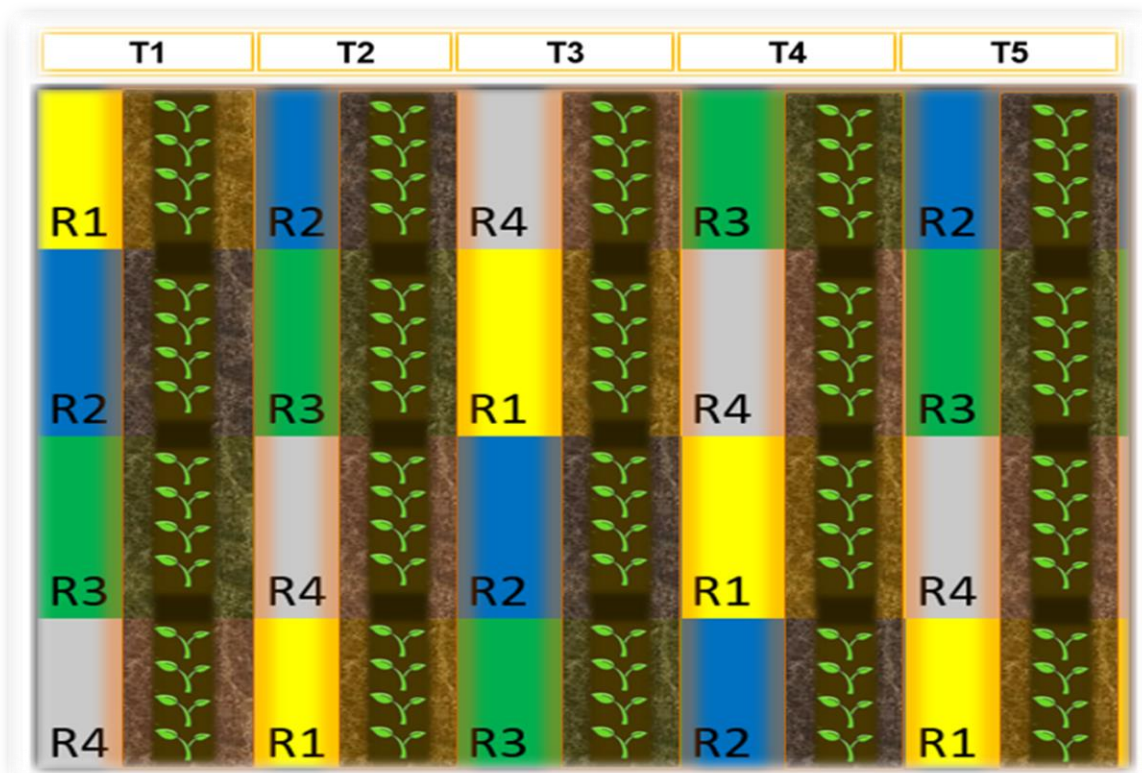
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	TRATAMIENTO
0201	Híbrido 5
0202	Híbrido 6
0203	Híbrido 7
0204	Híbrido 8
0402	Híbrido 14



### 3.3 Establecimiento del cultivo

Una vez obtenidas las semillas de los diferentes híbridos de chile poblano, estas fueron sembradas en charolas germinadoras de poliestireno de 200 cavidades, como sustrato de germinación se utilizó una combinación de peat moss y perlita en una proporción de 70/30% respectivamente, el día 17 de marzo del 2022. Las plántulas producidas se trasplantaron a los 64 días después de la siembra, es decir, el 20 de mayo del 2022. Se formaron 4 camas de cultivo dentro de la malla sombra, las cuales se repartieron los diferentes tratamientos y sus repeticiones de manera aleatoria, distribuyendo las plántulas en sus respectivos tratamientos. Se humedeció el suelo previamente a capacidad de campo para trasplantar las plantas de chile poblano a tresbolillo y a doble hilera, a una distancia entre planta y de 30 cm y de distancia entre hileras de 25cm, las camas consistían en 30cm de altura, 40cm de ancho y 8 mts de largo, con una distancia entre cama y cama de 1.80m.

**Cuadro 2.** Croquis de la distribución de los híbridos en el terreno bajo condiciones de malla sombra. **0201=** híbrido 5, **0202=** híbrido 6, **0203=** híbrido 7, **0204=** híbrido 8, **0402=** híbrido 14



### 3.4 Riego

Los riegos consistieron en, aplicar dos riegos al día durante 30 minutos aproximadamente por pulso de riego, si se lograba observar la falta de humedad en el suelo, se realizaban riegos de auxilio, al contrario, si se notaba mucha humedad se omitieron algunos riegos de acuerdo a las condiciones climatológicas. El sistema de riego que se utilizó fue la cintilla con una distancia entre goteros de 20 cm, con un gasto de 0.75 litros por hora de calibre 6000, la presión se mantenía en rangos de 11 y 13 psi.

### 3.5 Manejo nutricional

Según la etapa fenológica del cultivo, se proporcionó su nutrición. Durante las primeras dos semanas el cultivo fue nutrido mediante un fertilizante ya formulado, como FERTIDRIP 20-30-10+Me, con una concentración de 1g por litro de agua. A partir de la tercera semana de establecimiento del cultivo la nutrición se llevó a cabo en base a Steiner, las concentraciones se estuvieron variando de manera ascendente por su etapa fenológica, (50%,75%,100%) (Cuadro 3). Se utilizó un potenciómetro, para medir constantemente el pH y la CE de las soluciones nutritivas, manteniendo la conductividad eléctrica en un rango entre 1.5-2.7 y el pH de entre 5.9 a 6.1.

**Cuadro 3.** Nutrición aplicada a los cinco híbridos experimentales de chile poblano, bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila.

Elemento	Arraigo/Tr asplante= 25%	Vegetativa = 75%	Floración = 100%	Cuaje= 125%	Llenado y fructificado= 175%	Cosecha = 100%
<b>N</b>	2.3	6.83	9.1	11.4	15.9	9.1
<b>P</b>	0.63	1.9	2.5	3.1	4.4	2.5
<b>k</b>	3.13	9.4	12.5	15.6	21.9	12.5
<b>Ca</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Mg</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>S</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

## **3.6 Labores culturales**

### **3.6.1 Tutoreo**

Una vez establecido el cultivo, se tutoraron varias veces según lo requería el cultivo para evitar la ruptura de las ramas por su peso, para los tutorados se utilizaron como soportes principales palos de al menos dos metros, a cada extremo de las camas y como soportes secundarios se utilizaron palos o carrillos para reforzar el sostén de las plantas y de la rafia agrícola que se utilizó para tutorar, el tipo de tutoreo que se utilizó fue el tipo español o fajado.

### **3.6.2 Control de malezas**

Se realizó la labor de eliminar las malas yerbas de forma manual o con ayuda de un azadón que aparecían durante el ciclo del cultivo, tanto en las camas, como entre estas para eliminar la competencia con el cultivo y evitar que estas malezas sean hospederas de plagas.

## **3.7 Cosecha**

Se realizó la primera cosecha aproximadamente a los 92 días después de establecer el cultivo en el suelo (20 de agosto del 2022), esto porque los frutos estaban tornándose en madurez de cosecha, y algunos comenzaban a tornarse del color característico del híbrido, signo de que estaban en proceso de maduración.

## **3.8 Variables agronómicas evaluadas**

Se seleccionaron 4 plantas de cada tratamiento, de las cuales se midieron las variables agronómicas y morfológicas del cultivo. Las variables evaluadas fueron las siguientes: altura total de la planta, grosor total del tallo, número de frutos entre número de plantas.

× **Grosor del tallo**

Para cuantificar esta variable se ayudó de un vernier digital de la marca Truper®, a una distancia aproximadamente de dos centímetros de distancia al suelo. (Nuez V. F 2003)

× **Altura total de las plantas**

Se utilizó un metro (cinta métrica) de la marca Truper® para cuantificar la altura máxima que logro el cultivo a la hora de cosechar, para tomar estas medidas se requirió colocar el metro hasta la base del tallo tocando el suelo y extenderlo hasta el ápice de la rama más alta de cada planta.

Ambas variables nos dan índices de la viabilidad y el vigor de los materiales vegetativos y poder estimar mejor su expresión fenotípica. (Nuez V. F 2003)

× **Largo del fruto**

Los frutos fueron medidos mediante la utilización de una regla de 30 centímetros, con esta se cuantifico la longitud de cuatro frutos por repetición, los datos obtenidos se registraron en cm (centímetros). (Nuez V. F 2003)

× **Anchura de la base del fruto**

Con la ayuda de un vernier digital se midió la base de cuatro frutos por cada repetición de cada híbrido, estos datos se registraron en mm (milímetros) (Nuez V. F 2003)

× **Anchura de la parte media del fruto**

Gracias al uso de un vernier digital se midió la parte media de los frutos por cada repetición de cada híbrido cuatro frutos, estos datos se registraron en mm (milímetros). (Nuez V. F 2003)

× **Rendimiento por planta**

Este se obtuvo mediante el uso de una báscula digital, de la marca OHAUS® Scout®-Pro pesando los frutos cosechados de cinco plantas por repetición, los resultados fueron registrados en g (gramos). (Nuez V. F 2003).

× **Peso medio del fruto**

El resultado se obtuvo por la división del rendimiento por planta entre el número de frutos de cada planta, registrándose en gramos los resultados. (Nuez V. F 2003).

× **Numero de frutos por planta**

Este valor se obtuvo por contabilizar la cantidad de frutos que se produjeron en cinco plantas por repetición en cada cosecha. (Nuez V. F 2003).

× **Profundidad el cáliz**

Se midió la profundidad del hundimiento que presentan 4 frutos por cada repetición con ayuda del vernier, registrando los valores en mm (milímetro) (Nuez V. F 2003).

× **Longitud del péndulo**

Apoyándose de una regla se midió la longitud del péndulo desde su base hasta su final, cuantificándose los valores en cm (centímetros). (Nuez V. F 2003).

× **Rendimiento calculado**

Se obtuvo este valor estimando, multiplicando el rendimiento por planta con la densidad de siembra en una hectárea (37,000 plantas). (Nuez V. F 2003).

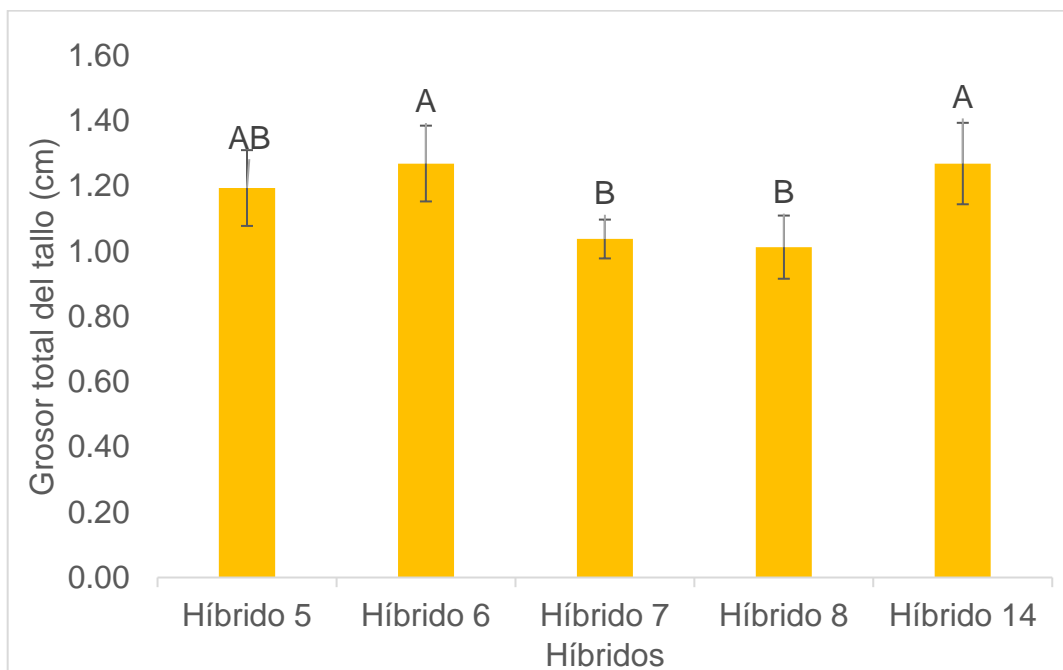
### **3.9 Diseño experimental y análisis de la información**

Se utilizó como diseño experimental completamente al azar, con cinco tratamientos y con cuatro repeticiones cada uno, estas con una cantidad de cuatro plantas medibles y cuantificables. Se utilizó como análisis de varianza (ANVA  $p \leq 0.05$ ). Y como prueba de medias de (Tukey  $p \leq 0.05$ ), se utilizó el Software estadístico INFOSTAT® para procesamiento de los datos.

## IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Grosor total del tallo

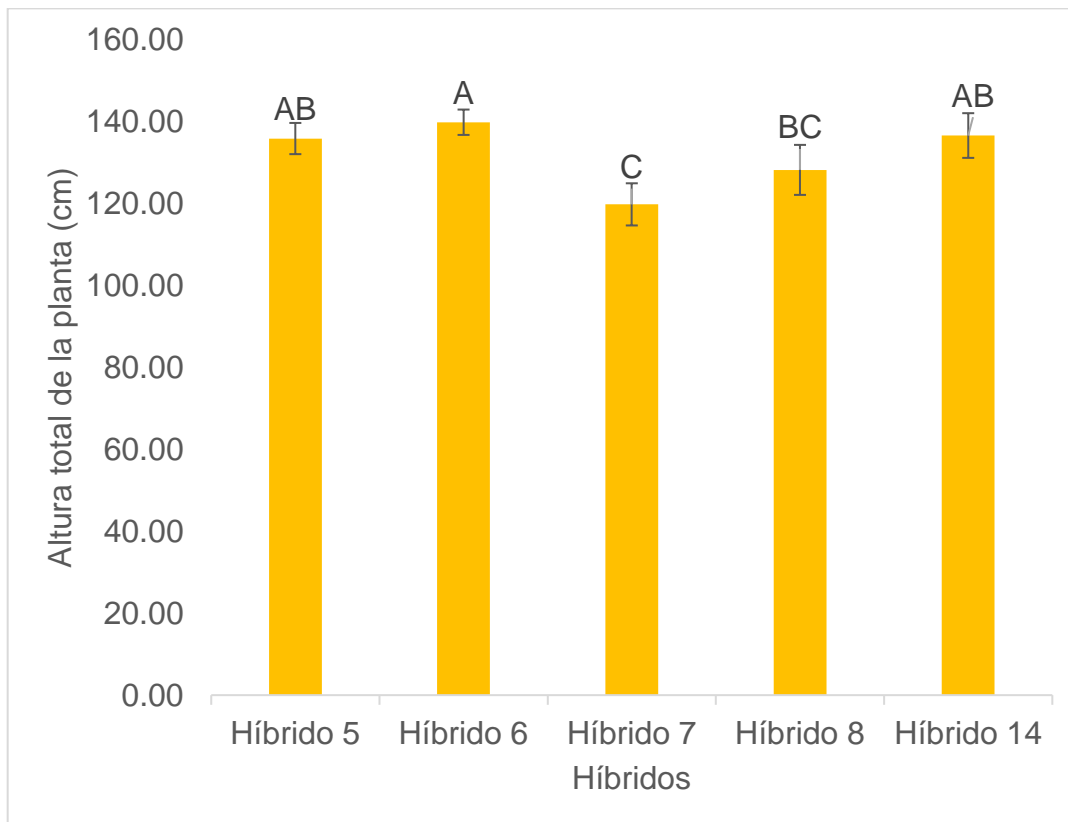
Se observaron diferencias significativas en la variable de grosor total del tallo de la planta, de acuerdo con el análisis de varianza con una  $\alpha = 0.05$ , entre el efecto de los tratamientos, en el que los híbridos 6, 14, y 5 son estadísticamente iguales y superiores al resto de híbridos (Figura 1). A pesar que el grosor total del tallo es estadísticamente uniforme los híbridos 6 y 14 con (12 mm en promedio) son los más destacables, al contrario de los híbridos 7 y 8 que fueron los de menor grosor. En este sentido, Hernández E. *et al.*, (2019) dan a conocer en su investigación que el diámetro promedio de los tallos es de entre 11 mm a 15 mm y observó que mientras mayor sea este valor, la planta puede soportar mejor el peso de sus estructuras vegetativas y de los frutos.



**Figura 1.** Gráfico comparativo de las medias (Tukey  $p \leq 0.05$ ), de la variable de grosor total del tallo, de cinco híbridos experimentales de chile poblano bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila (UAAAN 2022).

## 4.2 Altura total de la planta

Dentro de los resultados, se encontraron diferencias estadísticas significativas en la variable de altura total de la planta, de acuerdo al análisis de varianza con una  $\alpha = 0.05$ , los híbridos 6, 5, 14 son estadísticamente iguales y superiores al resto de híbridos con valores de entre 135 a 140 cm en promedio (Figura 2). Por el contrario, el híbrido 7 que con 119 cm fue el de menor altura total de la planta. Ascencio C. *et al.*, (2013) dan a conocer en su investigación, que la altura promedio de los tallos es de entre 67cm a 76 cm y observo que mientras más altura tenga una planta, generalmente mayor es el rendimiento de dicha planta y una correlación directa que indica alto vigor.

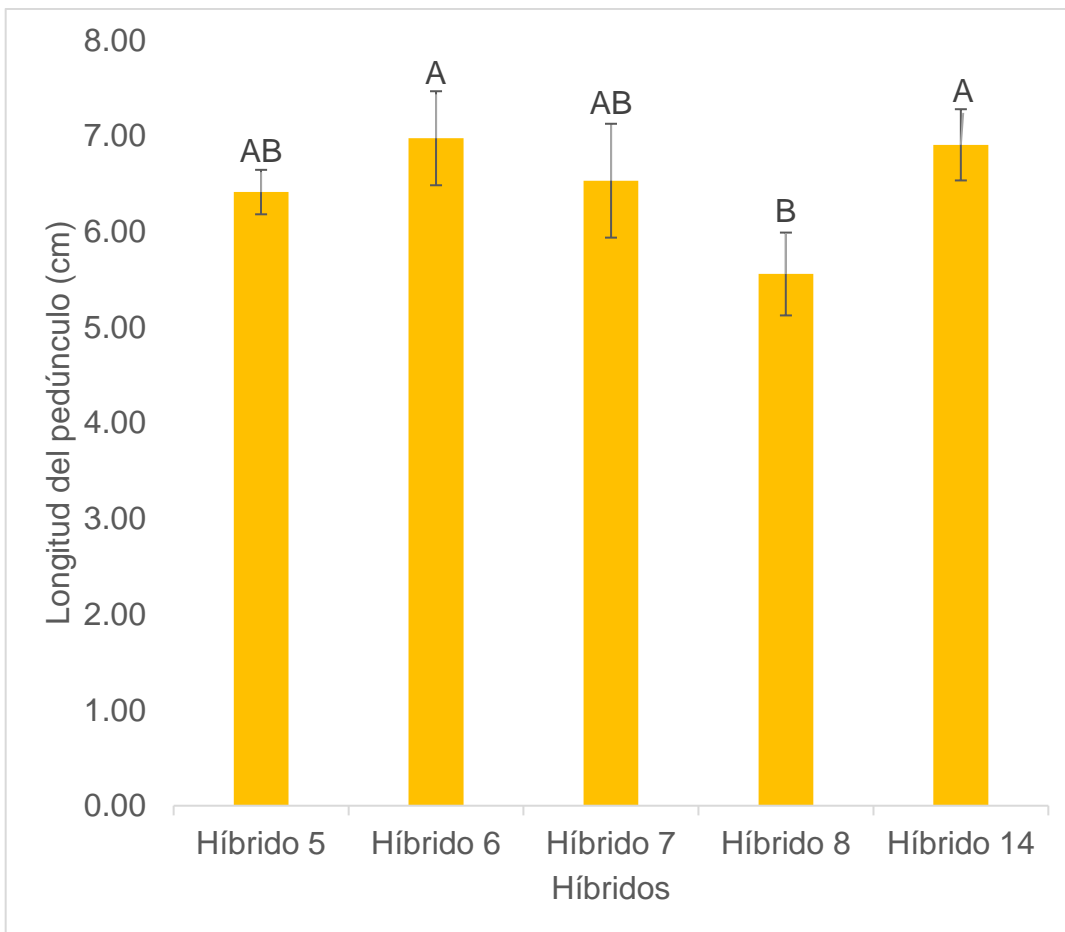


**Figura 2.** Gráfico comparativo de las medias (Tukey  $p \leq 0.05$ ), de la variable altura total de planta, de cinco híbridos experimentales de chile poblano bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila (UAAAN 2022).



### 4.3 Longitud del pedúnculo

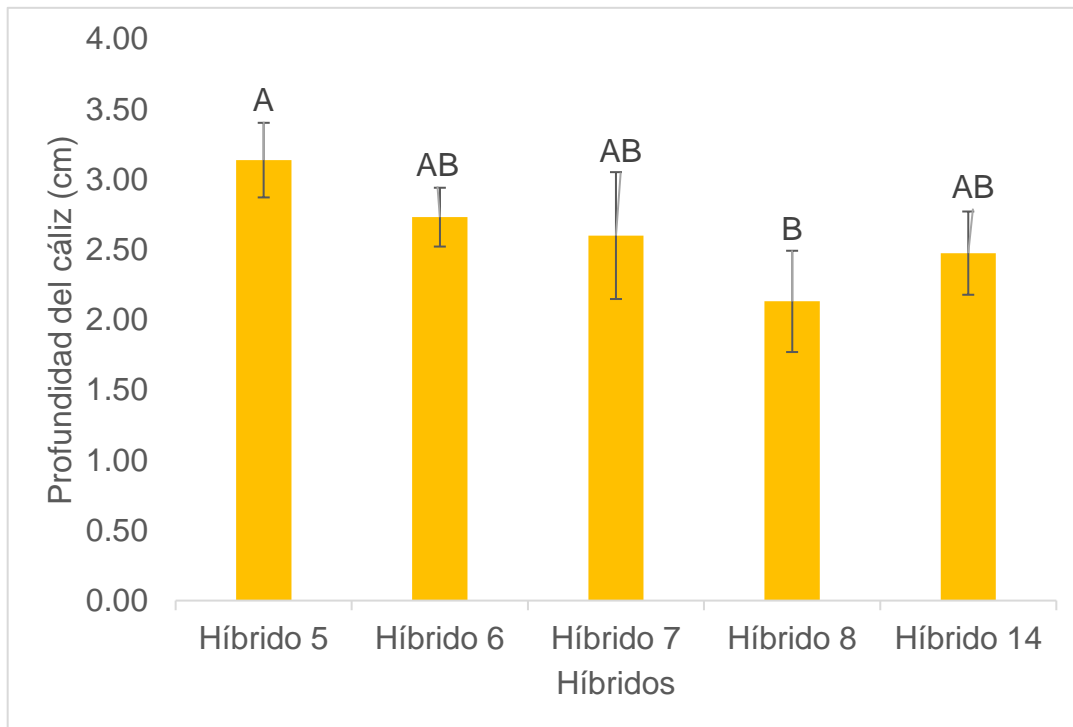
Se observaron diferencias significativas en la variable de longitud del pedúnculo de los frutos, con el análisis de varianza con una  $\alpha = 0.05$ , en donde se aprecia que a excepción del híbrido 8, todos los híbridos mostraron una respuesta estadística similar para dicha variable de respuesta, y entre ellos sobresalen el 6, y 14 (Figura 3). Esta variable cuantificada es de gran relevancia, ya que generalmente se busca que el pedúnculo de los frutos se encuentre entre los rangos de 5-7 cm, lo que facilita las maniobras de cosecha, y todos los híbridos se encuentran dentro del rango.



**Figura 3.** Tabla comparativa de las medias (Tukey  $p \leq 0.05$ ), de la variable longitud del pedúnculo, de cinco híbridos experimentales de chile poblano bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila (UAAAN 2022).

#### 4.4 Profundidad del cáliz

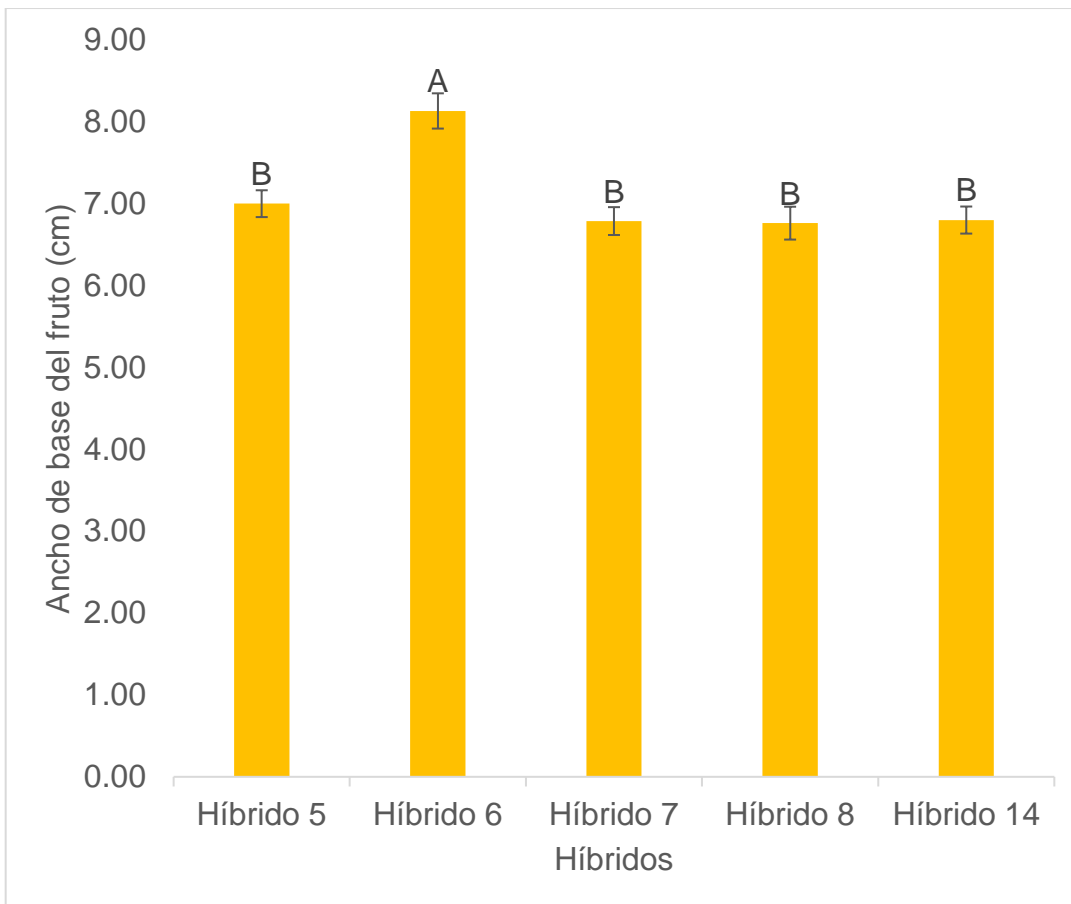
Se observaron diferencias significativas en la variable de profundidad del cáliz de acuerdo con el análisis de varianza con una  $\alpha = 0.05$ , en donde de igual forma que la variable anterior, a excepción del híbrido ocho, los demás híbridos mostraron una respuesta estadística similar, pero de entre ellos, destacó el híbrido cinco con 3.14 cm seguido del 6, 7, y 14 (Figura 4). mientras que el híbrido ocho obtuvo 2.13 cm de profundidad de cáliz. Hernández E. *et al.*, (2019) presentan en su investigación que la profundidad del cáliz fue más pronunciada en el tratamiento hidropónico de Steiner al 100%, tomando en cuenta que el productor considera que una profundidad de cáliz pronunciada es considerada como frutos de buena calidad. La profundidad de cáliz en Chile poblano generalmente se asocia a mayor peso del fruto, no obstante, en regiones de alta probabilidad de lluvias, este parámetro podría resultar desfavorable, ya que la acumulación de agua en el cáliz promueve la proliferación de algunas enfermedades.



**Figura 4.** Gráfico comparativo de las medias (Tukey  $p \leq 0.05$ ), de la variable profundidad del cáliz, de cinco híbridos experimentales de Chile poblano bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila (UAAAN 2022).

#### 4.5 Ancho de base del fruto

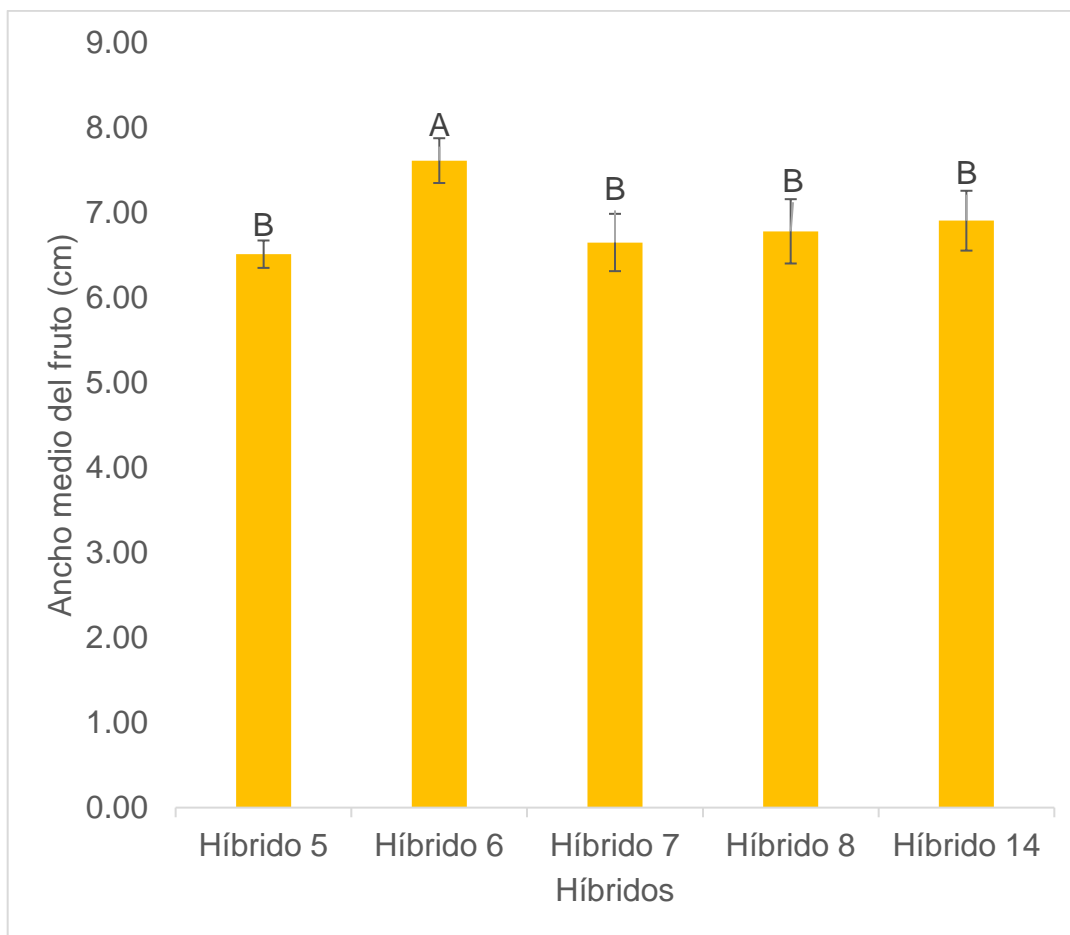
Se observaron diferencias significativas en la variable de ancho de base de los frutos, de acuerdo con el análisis de varianza con una  $\alpha = 0.05$ , en donde claramente se observa como el híbrido seis, resultó superior al resto de híbridos con más de 8 cm. Mientras que el resto de los híbridos rondó los 6.5 y 7 cm (Figura 5). Díaz W. (2022) indica en su investigación que el ancho de la base promedio de los frutos cosechados fue de 6.17cm, parámetro que se puede utilizar para seleccionar los individuos más sobresalientes. Esta variable es de gran importancia ya sea para frutos que se comercializan en fresco, como para frutos que se comercializan deshidratado.



**Figura 5.** Gráfico comparativo de las medias (Tukey  $p \leq 0.05$ ), de la variable ancho de base del fruto, de cinco híbridos experimentales de chile poblano bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila (UAAAN 2022).

#### 4.6 Ancho medio del fruto

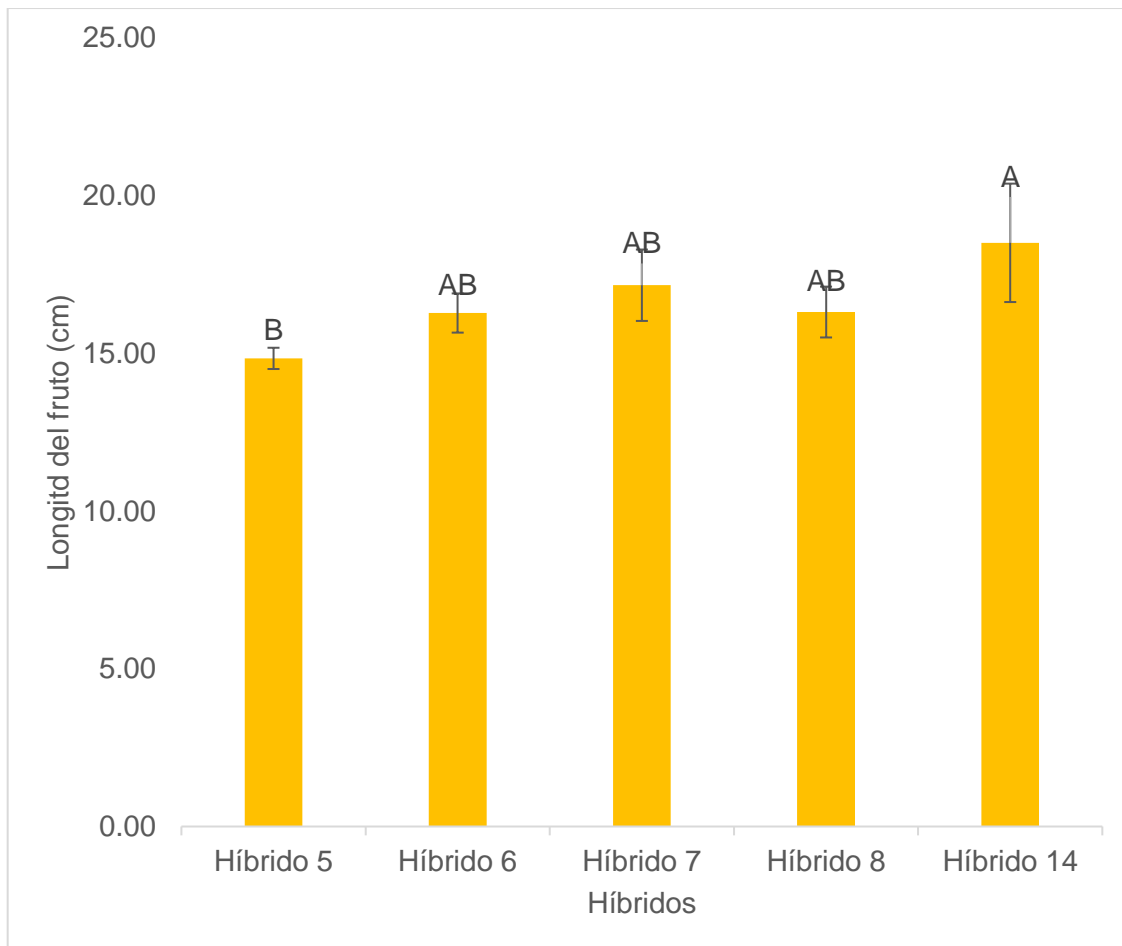
Se observaron diferencias significativas en la variable de ancho medio del fruto, esto de acuerdo con el análisis de varianza con una  $\alpha = 0.05$ , en donde se observa como el híbrido seis, es superior al resto de híbridos con 7.5 cm de ancho, el resto de los híbridos mostraron valores de entre 6.5 y 7 cm de ancho en la parte media del fruto. (Figura 6). Díaz W. (2022) da conocer en su investigación que el ancho medio promedio de los frutos en genotipos fue de 6.22 a 5.29 cm, inferiores a los encontrados en esta investigación, claro que en este caso fueron híbridos experimentales.



**Figura 6.** Gráfico comparativo de las medias (Tukey  $p \leq 0.05$ ), de la variable ancho medio del fruto, de cinco híbridos experimentales de chile poblano bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila (UAAAN 2022).

#### 4.7 Longitud del fruto

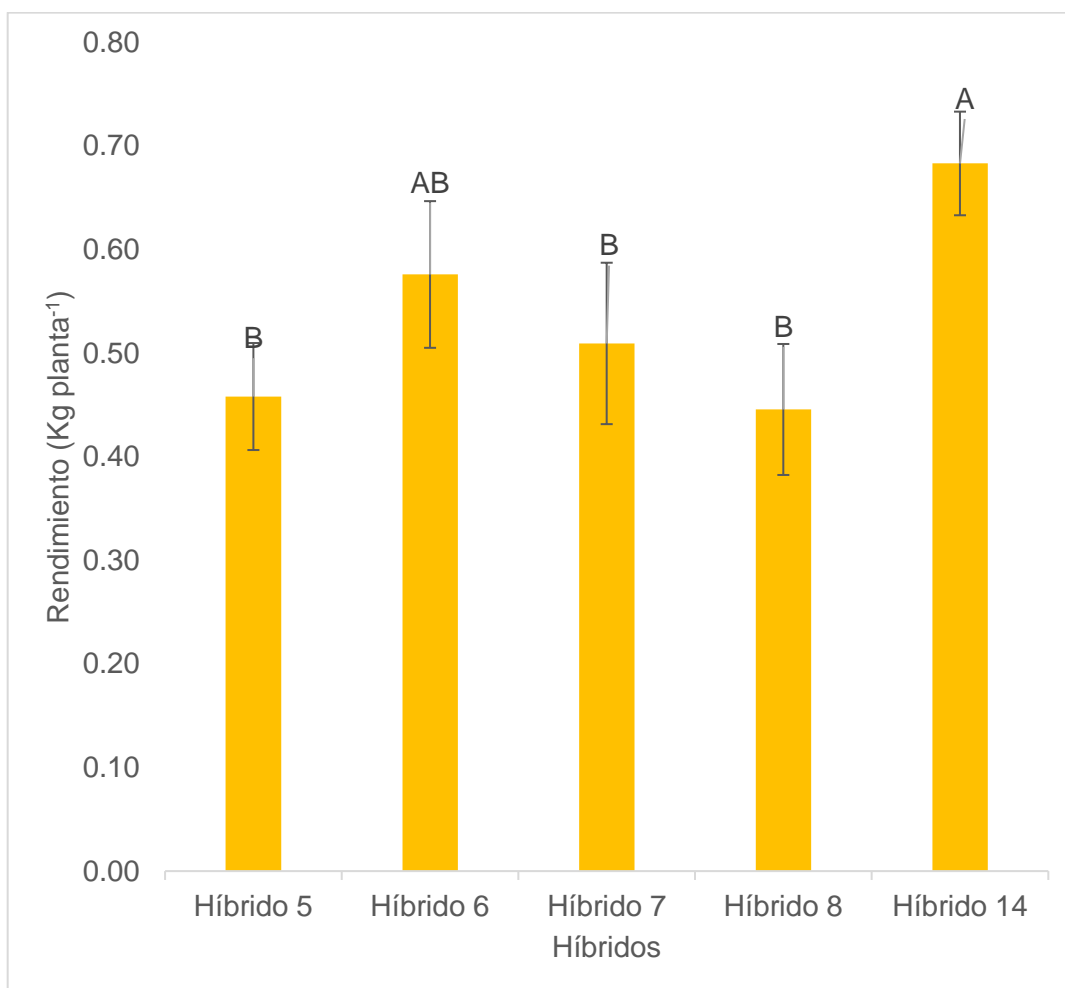
Se observaron diferencias significativas en la variable de longitud del fruto, esto de acuerdo con lo arrojado por el análisis de varianza con una  $\alpha = 0.05$ , en donde a excepción del híbrido cinco, los demás híbridos expresaron un comportamiento estadístico similar pero superior al cinco, y entre ellos destacó el híbrido número 14 con mayor longitud de hasta 18 cm, seguido de los híbridos siete, ocho y seis (Figura 7). Ascencio C. *et al.*, (2013) da conocer en su investigación que la longitud promedio de los frutos es de entre 11.6 cm a 13 cm y dicha variable contribuye notablemente al rendimiento del cultivo.



**Figura 7.** Gráfico comparativo de las medias (Tukey  $p \leq 0.05$ ), de la variable longitud del fruto, de cinco híbridos experimentales de chile poblano bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila (UAAAN 2022).

#### 4.8 Rendimiento (Kg planta<sup>-1</sup>)

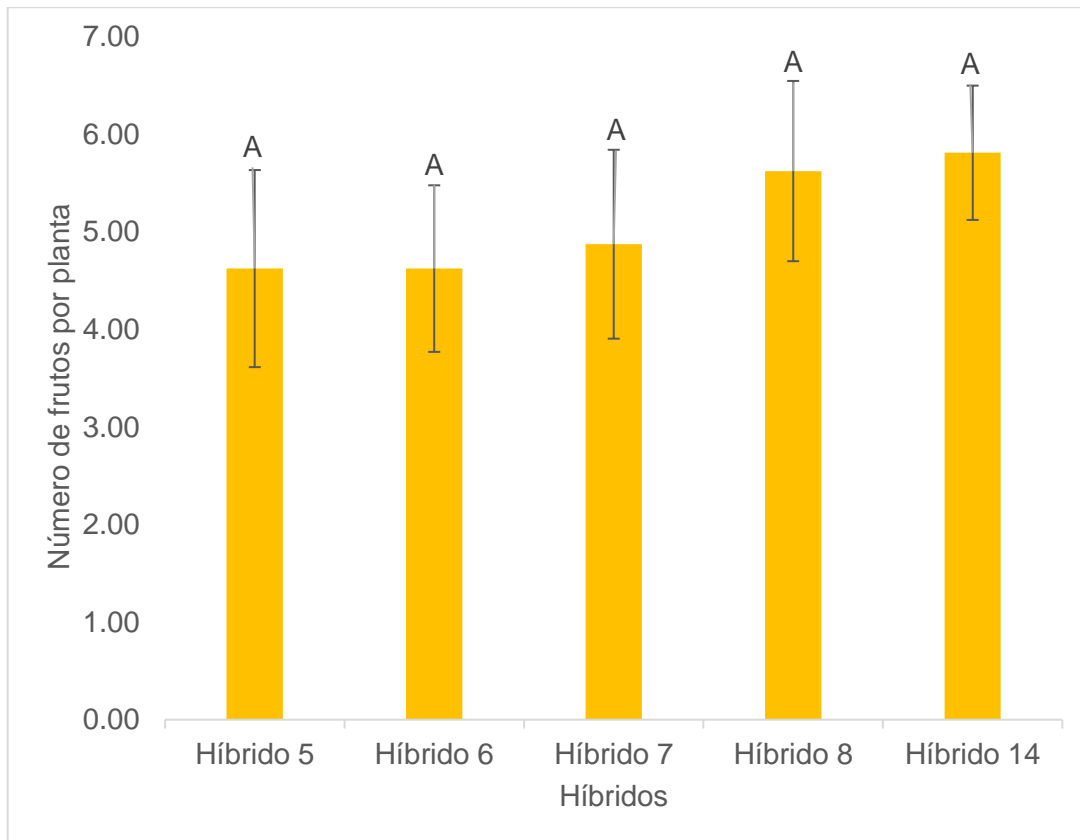
Se observaron diferencias significativas en la variable de rendimiento en kilogramos cosechados por planta, de acuerdo con lo expresado en el análisis de varianza con una  $\alpha = 0.05$ , los híbridos que mostraron mejor rendimiento fueron, el híbrido 14, seguido del híbrido seis, con valores de entre 0.7 y 0.57 kilogramos por planta respectivamente y superiores al resto de híbridos (Figura 8). Los híbridos cinco, ocho y siete expresaron valores de entre 0.45 y 0.5 kilogramos por planta.



**Figura 8.** Gráfico comparativo de las medias (Tukey  $p \leq 0.05$ ), de la variable rendimiento (Kg planta<sup>-1</sup>), de cinco híbridos experimentales de chile poblano bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila (UAAAN 2022).

#### 4.9 Número de frutos por planta

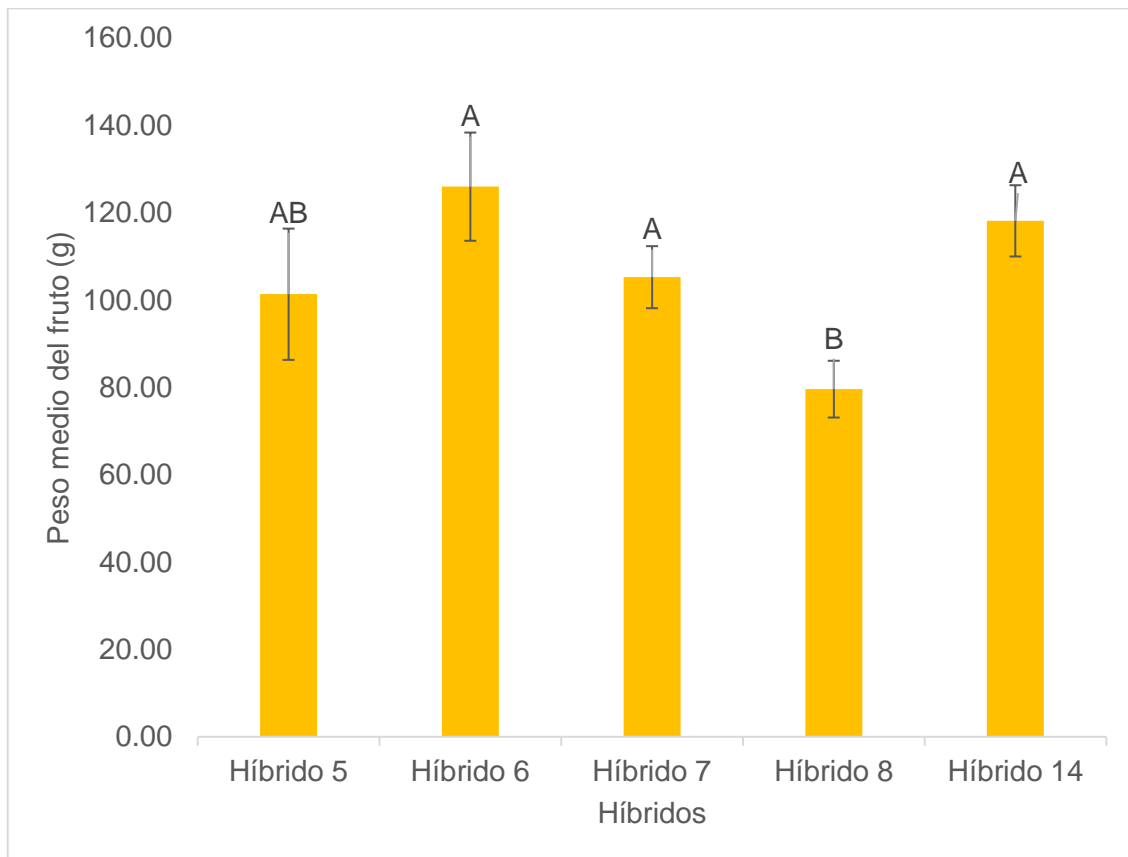
No se observaron diferencias significativas en la variable de número de frutos cosechados por planta, esto de acuerdo con el análisis de varianza con una  $\alpha = 0.05$ , es decir, todos los híbridos mostraron un desempeño estadístico similar en dicha variable, no obstante, de entre ellos, destacó el híbrido 14 y ocho con 5.6 y 5.5. frutos por planta respectivamente (Figura 9). Hernández E. *et al.*, (2019) presenta en su investigación que la cantidad de frutos del tratamiento hidropónico de Steiner al 100%, se obtuvieron mayor número de frutos y más pesados con 110 y 150 g. La cantidad de frutos que se cosechan por cada planta es de gran importancia, ya que es uno de los parámetros que más contribuye al rendimiento de los cultivos.



**Figura 9.** Gráfico comparativo de las medias (Tukey  $p \leq 0.05$ ), de la variable número de frutos por planta, de cinco híbridos experimentales de chile poblano bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila (UAAAN 2022).

#### 4.10 Peso medio del fruto

Se observaron diferencias significativas en el peso medio del fruto, lo anterior en base al análisis de varianza con una  $\alpha = 0.05$ , en donde se aprecia que, a excepción del híbrido ocho, todos los híbridos mostraron un comportamiento estadístico similar pero superior al número ocho, y de entre ellos destacó el híbrido seis con más de 120 g, seguido de los híbridos 14 y siete cuyos valores se encuentran entre los 100 y 120 g (Figura 10). Hernández E. *et al.*, (2019) presenta en su investigación que el peso medio del fruto con tratamiento hidropónico de solución nutritiva Steiner al 100%, se obtuvieron frutos de entre los 110gr y 150g, rangos dentro de los cuales se encuentran los híbridos probados en esta investigación.

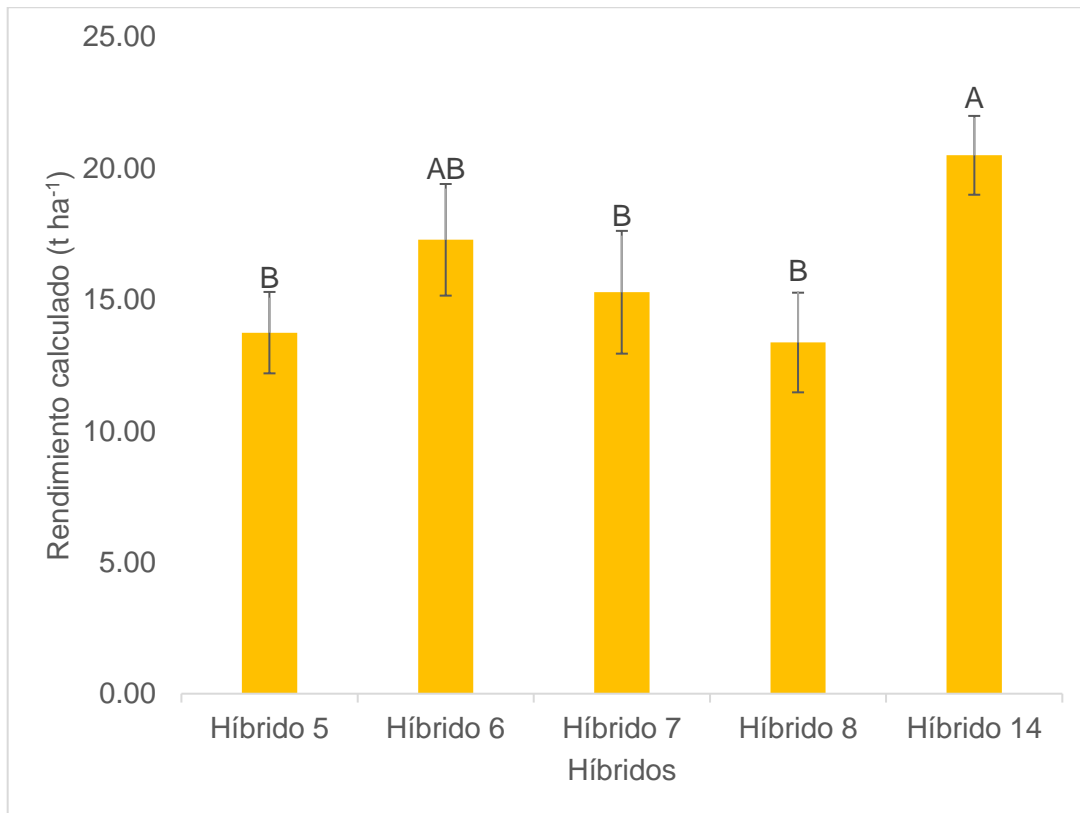


**Figura 10.** Gráfico comparativo de las medias (Tukey  $p \leq 0.05$ ), de la variable peso medio del fruto, de cinco híbridos experimentales de chile poblano bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila (UAAAN 2022).



#### 4.11 Rendimiento calculado ( $t\ ha^{-1}$ )

Se observaron diferencias significativas en la variable de rendimiento calculado en toneladas por hectárea, lo anterior de acuerdo con el análisis de varianza con una  $\alpha=0.05$ , en donde, se observa que los híbridos 14 y seis son superiores al resto de híbridos con 20 y 17 toneladas por hectárea calculadas respectivamente, el resto de los híbridos no superó las 15 toneladas calculadas (Figura 11). Díaz W. *et al.*, (2022) obtuvo este valor extrapolando, el rendimiento por planta por la densidad de siembra en una hectárea (37,000 plantas). en donde obtuvo un rendimiento de hasta 69.39 toneladas por hectárea, pero bajo condiciones de invernadero. Sin duda, rendimientos superiores a los obtenidos en esta investigación.



**Figura 11.** Gráfico comparativo de las medias (Tukey  $p\leq 0.05$ ), de la variable rendimiento calculado ( $t\ ha^{-1}$ ), de cinco híbridos experimentales de chile poblano bajo malla sombra en Saltillo, Coahuila (UAAAN 2022).

## **V.- CONCLUSION**

Las evaluaciones de los híbridos experimentales demuestran que tuvieron un comportamiento agronómico variable, sin embargo, el híbrido seis sobresalió en algunas variables como: altura de planta, grosor total del tallo, como también en el peso medio del fruto, longitud del péndulo y ancho medio y base de los frutos de chile poblano. Por su parte el híbrido catorce fue el que mejor desempeño en las variables de numero de frutos, longitud de frutos y rendimiento calculado en toneladas por hectárea.

Los híbridos seis y catorce, son los cultivares con el mejor comportamiento agronómico bajo malla sombra, esto gracias a su adaptación a las condiciones agroclimáticas particulares del sureste de Coahuila, por lo tanto, son los que eventualmente se recomendarían para su cultivo bajo malla.

## BIBLIOGRAFIA

- Aguirre M. C. L., Iturriaga de la Fuente G., Ramírez P., J.G., Covarrubias P. J., Chablé M. F., y Raya P. J.C. (2017) EL CHILE (*Capsicum annuum* L.), Cultivo y producción de semilla. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Roque. Celaya, Guanajuato., México.9p. Consultado en: <https://www.somecta.org.mx/Revistas/2017-1/2017-1/3.%20chileAguirre.pdf>
- Ascencio C. D. O. (2013) evaluación del rendimiento de variedades de chile poblano (*Capsicum annuum* L.) En campo abierto y en macro túnel. Universidad autónoma de san luis potosí facultad de agronomía y veterinaria. Tesis. San Luis Potosí. 57p. Consultado en: <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/3481/IAF1EVA01301.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Axayacatl o. (2023) Estadísticas mundiales de producción de chile. Blog agricultura. Consultado en: <https://blogagricultura.com/estadisticas-pimiento-produccion/#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20mundial%20de%20chile%20fue%20de%2036%2C136%2C996,informaci%C3%B3n%20presentada%20en%20FAO%20para%20el%20a%C3%B1o%202020>.
- Aguilar-Meléndez, A., Vásquez-Dávila, M. A., Katz, E., & Hernández Colorado, M. R. (2018). Los chiles que le dan sabor al mundo. IRD Éditions. Marsella. Francia. 320p. Consultado en: <https://books.openedition.org/irdeditions/30979?lang=es>
- CUBERO S. J. I., (2013) Introducción a la mejora genética vegetal. Ediciones mundipresa. 3ra edición. Madrid. España. 233p. Consultado en: [https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=qwooDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA233&dq=mejoramiento+gen%C3%A9tico+vegetal&ots=-yrsI21kIN&sig=O9\\_N7E2XOZrOxvXf8qJc70-M0VM&redir\\_esc=y#v=onepage&q=mejoramiento%20gen%C3%A9tico%20vegetal&f=false](https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=qwooDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA233&dq=mejoramiento+gen%C3%A9tico+vegetal&ots=-yrsI21kIN&sig=O9_N7E2XOZrOxvXf8qJc70-M0VM&redir_esc=y#v=onepage&q=mejoramiento%20gen%C3%A9tico%20vegetal&f=false)

- Díaz W. F. J. (2022) Evaluación Del Comportamiento Agronómico De Cuatro Genotipos De Chile Poblano Bajo Invernadero En El Sureste De Coahuila. Tesis, UAAAN. Coahuila. México. 50p. consultado en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/48992>.
- González A. I. (2021) Evaluación de líneas de chile poblano en la región de la sierra nevada de Puebla, México. Tesis, Colegio de postgraduados. Puebla. México. 74p. Consultado en: [http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/4877/Gonzalez\\_Alonso\\_I\\_MC\\_EDAR\\_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/4877/Gonzalez_Alonso_I_MC_EDAR_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- González-Chavira. M. M., Guerrero-Aguilar. B. Z., Pons-Hernández. J. L., Escobedo-Landín. M. Á., García-Reyna. J. F., y Mora-Avilés M. A. (2023) Inducción de embriones androgénicos y regeneración de plantas haploides en genotipos experimentales de chile poblano a través de cultivo de anteras. Programa de Biotecnología-Campo Experimental Bajío-INIFAP. Celaya, Guanajuato, México. Consultado en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342023000200277&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342023000200277&script=sci_arttext)
- Gutiérrez M.A., Santacruz R. F., Cabrera P. J. L., Y Rodríguez G. B. (2003) mejoramiento genético vegetal in vitro. e-Gnosis. Universidad de Guadalajara. Guadalajara México. 20P. Consultado en: <https://www.redalyc.org/pdf/730/73000104.pdf>
- Hernández H.B.N. (2019) Productividad y rentabilidad de chile poblano (*Capsicum annuum* L.) Cultivado hidropónicamente bajo condiciones de agricultura protegida. Tesis, Colegio de postgraduados. Puebla. México. 110p. Consultado en: [http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/3178/1/Hernandez\\_Hernandez\\_BN\\_MC\\_EDAR\\_2019.pdf](http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/3178/1/Hernandez_Hernandez_BN_MC_EDAR_2019.pdf).

- INIFAP. (2018). HAP14F: híbrido de chile ancho poblano para el Altiplano de México. Consultado en: <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/1088>
- Manzur P. J. P. (2013) Técnicas y estrategias de mejora para facilitar la hibridación interespecífica y el acortamiento del ciclo generacional en el género *Capsicum*. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia 197p. Consultado en: <https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/37197/MANZUR%20-%20T%c3%a9cnicas%20y%20estrategias%20de%20mejora%20para%20facilitar%20la%20hibridaci%c3%b3n%20interespec%c3%adfica%20y%20el%20acort...pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Nuez V. F., Gil Ortega R., y Costa G. J., (2003) el cultivo de pimientos chiles y ajíes Ediciones mundi-presa. 1ra edición. Madrid. España. 607p
- Rosas J.C. Conceptos, métodos y técnicas para el mejoramiento genético de plantas cultivadas. Consultado en: [http://apps.iica.int/pccmca/docs/Minicursos/2.%20Juan%20Carlos%20Rosas/J\\_C\\_Rosas-mejoramiento%20gen%C3%A9tico%20de%20plantas%20cultivadas.pdf](http://apps.iica.int/pccmca/docs/Minicursos/2.%20Juan%20Carlos%20Rosas/J_C_Rosas-mejoramiento%20gen%C3%A9tico%20de%20plantas%20cultivadas.pdf)
- Santacruz V. A. (2023). Selección de semilla para autoconsumo (Selección masal). Consultado en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/835380/2.\\_Selecci\\_n\\_de\\_semill\\_a\\_para\\_autoconsumo\\_Dr.\\_Amalio\\_Santacruz\\_Varela.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/835380/2._Selecci_n_de_semill_a_para_autoconsumo_Dr._Amalio_Santacruz_Varela.pdf)
- Santiago L. U., Ramírez M. M. y Méndez A. R. (2018). HAP14F: híbrido de chile ancho poblano para el Altiplano de México. Consultado en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342018000200481](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342018000200481)
- Secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (SAGARPA) (2016) chiles y pimientos mexicanos. planeación agrícola nacional 2017-2030, SAGARPA. Ciudad de México. México. 32p. Consultado 2023 en:

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257072/Potencial-Chiles\\_y\\_Pimientos-parte\\_uno.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257072/Potencial-Chiles_y_Pimientos-parte_uno.pdf)

Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (SAGARPA) (2020) El Chile es parte de nuestra riqueza mexicana Gobierno de México. Consultado en: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/el-chile-es-parte-de-nuestra-riqueza-mexicana?idiom=es>

Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (SAGARPA) (2020) El chile poblano, popular en la cocina mexicana. Gobierno de México. Consultado en: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/el-chile-poblano-rey-de-los-rellenos>

Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (SAGARPA) (2022) Chile poblano, delicia del campo mexicano. Consultado en: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/chile-poblano-delicia-del-campo-mexicano>

Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (SAGARPA) (2023) ¿Qué hay detrás de la producción de chile poblano? Consultado en: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/que-hay-detras-de-la-produccion-de-chile-poblano>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2020) Agricultura protegida, otra manera de cultivar. Consultado en: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/agricultura-protegida-otra-manera-de-cultivar?idiom=es>

Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). (2018): Hibridación de echeverias en la UNAM. Consultado en: <https://www.gob.mx/snics/prensa/publica-el-conacyt-hibridacion-de-echeverias-en-la-unam?idiom=es>

- Toledo-Aguilar R., López-Sánchez H., López P.A., Guerrero- Rodríguez J., Santacruz-Varela A. y Huerta-de la Peña A. (2016) Diversidad morfológica de poblaciones nativas de chile poblano. Colegio de postgraduados. Puebla. México. 11p. Consultado en: <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/227/188>
- VELASCO L. J., (2019) Efecto de Nano partículas de Cobre Sobre el Cultivo de Tomate Bola (*Solanum lycopersicum* L.) Bajo Condiciones de Invernadero. Tesis, UAAAN. Coahuila. México. 51p.
- Zúñiga O. A., y Carrodegua G. A. (2022) Evaluación de poblaciones híbridas de chile (*Capsicum annuum*) en Cartago, Costa Rica. Universidad Estatal a Distancia (UNED). Costa Rica. 10p. Consultado en: <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/repertorio/article/view/3186/5716>