

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**UNIDAD LAGUNA**  
**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**



Efecto de diferentes dosis de fertilización en la calidad y rendimiento de chile poblano a campo abierto

**Por:**

**Priscila Nohemí López Pérez**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Torreón, Coahuila, México  
Abril 2025

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**UNIDAD LAGUNA**  
**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**

Efecto de diferentes dosis de fertilización en la calidad y rendimiento de chile  
poblano a campo abierto

Por:

**Priscila Nohemí López Pérez**

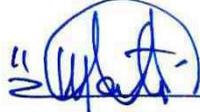
TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial  
para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

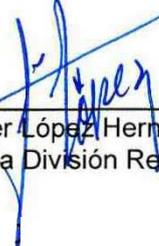
Aprobada por:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. José Rafael Paredes Jácome  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
M.E. Víctor Martínez Cueto  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
M.C. Francisca Sánchez Bernal  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
M.D. Juan Manuel Nava Santos  
Vocal Suplente

  
\_\_\_\_\_  
M.E. Javier López Hernández  
Coordinador Interino de la División Regional de Agronomía



Torreón, Coahuila, México  
Abril 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Efecto de diferentes dosis de fertilización en la calidad y rendimiento de chile  
poblano a campo abierto

Por:

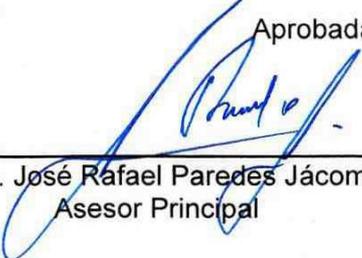
**Priscila Nohemí López Pérez**

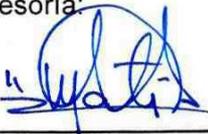
TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
Dr. José Rafael Paredes Jácome  
Asesor Principal

  
M.E. Víctor Martínez Cueto  
Coasesor

  
M.C. Francisca Sánchez Bernal  
Coasesor

  
M.D. Juan Manuel Nava Santos  
Coasesor

  
M.E. Javier López Hernández  
Coordinador Interino de la División Regional de Agronomía



Torreón, Coahuila, México  
Abril 2025

## DEDICATORIAS

Mis abuelitos Rafael Pérez y Catalina López no hay palabras suficientes para agradecerles todo lo que hicieron por nosotros en un momento tan importante y difícil de nuestras vidas. Cuando mamá quedó sola ustedes abrieron las puertas de su casa y nos ofrecieron no solo un techo, sino también su amor y alimentación, su apoyo incondicional y su calma. Gracias por ser ese refugio seguro en el que pudimos encontrar consuelo y seguir adelante.

El sacrificio, la generosidad y el cariño que nos brindaron en esos momentos, nunca los olvidaré. Me enseñaron lo que significa la verdadera familia, y cómo, a pesar de cualquier circunstancia, el amor puede superar cualquier obstáculo.

Gracias por ser siempre ese pilar en el que mi mamá y yo pudimos apoyarnos. Su bondad, sabiduría y generosidad nos marcaron de una manera que no podré expresar con palabras, pero lo llevo en mi corazón cada día. Son un ejemplo para mí de lo que significa ser fuerte, amoroso y dar sin esperar nada a cambio. Me enseñaron valores y por eso soy la persona quien soy ahora.

Los quiero muchísimo, y siempre estaré agradecido por todo lo que hicieron por nosotros.

A mi mama Celia Pérez, ser madre soltera no es fácil, pero tú lo hiciste parecerlo. Con tu valentía, esfuerzo y amor incondicional, me enseñaste lo que significa la verdadera fuerza y dedicación. Siempre supiste cómo dar lo mejor de ti, sin importar las dificultades, para que yo pudiera tener lo que necesitaba: tu amor, tu apoyo y tus enseñanzas. Me mostraste que el amor de una madre no tiene límites, y que, a pesar de los retos que enfrentas sola, siempre puedes encontrar la manera de seguir adelante. Gracias por cada sacrificio, por cada sonrisa, y por ser la mejor mamá que podría haber pedido. No solo me diste la vida, sino que me diste todo lo que necesitaba para ser quien soy hoy. Te admiro profundamente y te agradezco con todo mi corazón. Siempre estaré agradecida por tu fortaleza y por todo lo que hiciste por mí te amo mamá.

También quiero agradecer a la pareja de mi mama el señor Abi Velázquez quien en estos últimos años, se ha integrado a nuestra familia y me ha brindado su apoyo, ofreciendo valiosos consejos y siendo una fuente de fortaleza.

A ti hermanita Yeimi Yaneth, gracias por ser mi amiga, mi confidente, y por siempre estar a mi lado en cada momento. Tú apoyo y tú inteligencia me ha acompañado a lo largo de los años, y siempre admiro tu fortaleza el amor con el que enfrentas la vida, a mi linda hermanita Yucely, aunque todavía eres pequeña, tu alegría y tu sonrisa iluminan mi mundo de una manera que no puedo describir con palabras. Eres un rayito de sol en nuestras vidas, y cada día contigo es una nueva aventura llena de risas y cariño. Las dos son mi mayor tesoro, y estoy tan agradecida por tenerlas en mi vida. No importa la edad que tengamos, siempre estaré aquí para cuidarlas y acompañarlas en todo lo que necesiten. Las quiero muchísimo y me siento afortunada de ser su hermana.

Rigo Pérez Agradezco profundamente el apoyo que me brindaste en mi carrera. Aunque nuestras vidas hayan tomado caminos diferentes, no puedo dejar de reconocer lo importante que fuiste en mi proceso. Gracias por tu aliento, por estar a mi lado cuando más lo necesitaba, por creer en mis capacidades. Siempre valoraré todo lo que hiciste por mí, tus palabras de ánimo que cada día me brindabas lo que me ayudó a crecer tanto personal como profesionalmente y por qué creíste en mí desde el momento que te conocí.

Mis amigos Antonio, Diana quienes estuvieron en esta etapa de mi carrera. Al igual Alfonsina a ti, mi querida amiga, que llegaste en los últimos años de mi carrera, quiero agradecerte de todo corazón. Tu amistad ha sido una de las mayores bendiciones de este tiempo, y me siento muy afortunada de haberte conocido, gracias por tu apoyo, por las risas por tu compañía. Sayra mi querida prima y Tía Ariana, gracias por ser unas de las personas más especiales en mi vida. Sus apoyo, amor y consejos siempre han sido importante en los momentos difíciles. Gracias por estar siempre ahí por ser esas personas de confianza en las que siempre puedo contar.

## **AGRADECIMIENTOS**

**DIOS:** Por regalarme la vida hoy miro atrás y veo todo lo que has hecho en mi vida durante este tiempo de estudios. Gracias por darme la fortaleza, la sabiduría y la paciencia necesarias para superar cada desafío, por darme claridad en los momentos de incertidumbre y por guiar mis pasos en cada decisión importante a lo largo de esta carrera, sentí tu presencia a cada instante.

**LA VIRGENCITA:** a ti, Madre Santa que me diste la fuerza y valentía para salir de casa y buscar un nuevo horizonte. Gracias por guiarme cuidar cada uno de mis pasos, por brindarme la determinación necesaria para emprender este camino.

**A MI ALMA TERRA MATER:** Quiero expresar mi agradecimiento por haberme acogido en tus aulas y brindado la oportunidad de realizarme como un profesional, por permitirme culminar mis estudios. Igualmente, agradezco al Departamento de Horticultura y a todos los maestros que lo integran, por su valiosa intervención en mi formación profesional y por enseñarme una profesión noble y humilde.

**ASESOR DE TESIS JOSE RAFAEL PAREDES JACOME:** Al cual admiro y respeto profundamente, agradezco sinceramente por haber confiado en mí para la realización de este trabajo. Gracias por su constante apoyo, por su disposición que en cada momento estuvo para asesorarme a lo largo de todo el proceso, así como por sus valiosas sugerencias y opiniones, que fueron fundamentalmente para terminar exitosamente este proyecto.

## ÍNDICE

DEDICATORIAS .....	i
AGRADECIMIENTOS .....	iii
ÍNDICE .....	iv
INDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
RESUMEN .....	ix
1. INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO GENERAL .....	2
OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	2
HIPÓTESIS .....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1 Origen e historia del chile poblano.....	3
2.2 Importancia del cultivo de chile poblano .....	3
2.3 Producción Nacional .....	3
2.4 Producción Mundial.....	4
2.5 Características botánicas del cultivo .....	5
2.5.1 Sistema radical: .....	5
2.5.2 Tallo: .....	5
2.5.3 Hoja:.....	5
2.5.4 Flor:.....	5
2.5.5 Fruto:.....	5
2.5.6 Semilla.....	5
2.6 Clasificación taxonómica del chile poblano .....	6
2.7 Requerimientos edafoclimáticos.....	6

2.7.1 Suelo:.....	6
2.7.2 Temperatura .....	6
2.7.3 Humedad relativa:.....	7
2.7.4 Riego:.....	7
2.8 Plagas y enfermedades del cultivo de chile poblano.....	8
2.9 Requerimientos nutricionales del chile poblano .....	9
2.10 Fuentes de fertilizantes para el chile poblano .....	9
2.10.1 Fosfato Mono Amónico (map):.....	9
2.10.2 Nitrato de Calcio:.....	9
2.10.3 Sulfato de Potasio:.....	10
2.10.4 Sulfato de Magnesio: .....	10
2.10.5 Sulfato de amonio: .....	10
3. MATERIALES Y METODOS .....	12
3.1 Ubicación del experimento.....	12
3.2 Acondicionamiento del terreno.....	12
3.3 Material vegetal y siembra .....	12
3.4 Sistema de riego .....	12
3.5 Manejo del cultivo .....	13
3.5.1 Trasplante.....	13
3.5.2 Tutoreo (envarado).....	13
3.5.3 Poda .....	13
3.5.4 control fitosanitario.....	13
3.6 Descripción de los tratamientos .....	14
3.7 Variables agronómicas evaluadas .....	15
3.7.1 Altura de planta (cm): .....	15
3.7.2 Diámetro de tallo (mm): .....	15
3.7.3 Diámetro ecuatorial (mm): .....	15

3.7.4 Diámetro polar del fruto (mm): .....	15
3.7.5 Biomasa fresca, seca de área foliar, radicular fresco y seco (g):.....	15
3.7.6 Números de frutos: .....	15
3.7.7 Rendimiento:.....	15
3.8 Variables de calidad evaluadas .....	15
3.8.1 Sólidos solubles ° brix:.....	15
3.9 Análisis estadístico .....	15
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
4.1 Altura de planta.....	16
4.2 Diámetro del tallo .....	17
4.3 Diámetro ecuatorial.....	18
4.4 Diámetro polar .....	19
4.5 Peso fresco .....	20
4.6 Peso seco .....	21
4.7 Peso fresco .....	22
4.8 Peso seco de raíz .....	23
4.9 Numero de frutos .....	24
4.10 Rendimiento.....	25
4.11 Sólido Solubles Totales.....	26
5: CONCLUSIONES.....	27
6. REVISION BIBLIOGRAFICA .....	28
Bibliografía .....	28

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Principales estados productores de chile en México .....	4
Tabla 2 Principales Países productores de chile en México .....	4
Tabla 3 Taxonomía .....	6
Tabla 4 Principales plagas que atacan al cultivo de chile .....	8
Tabla 5 Principales enfermedades que atacan al cultivo del chile .....	8
Tabla 6 Productos fitosanitarios aplicados para control de plagas y enfermedades	14
Tabla 7 Descripción de tratamientos aplicados en plantas de chile poblano .....	14

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura. 1</b>	Altura de planta efecto de diferentes dosis de fertilización .....	16
<b>Figura. 2</b>	Diámetro del tallo efecto de diferentes dosis de fertilización .....	17
<b>Figura. 3</b>	Diámetro ecuatorial del fruto efecto de diferentes dosis de fertilización... 18	
<b>Figura. 4</b>	Diámetro polar del fruto efecto de diferentes dosis de fertilización .....	19
<b>Figura. 5</b>	Peso fresco de planta efecto de diferentes dosis de fertilización .....	20
<b>Figura. 6</b>	Peso seco de la planta efecto de diferentes dosis de fertilización.....	21
<b>Figura. 7</b>	Peso fresco de raíz efecto de diferentes dosis de fertilización .....	22
<b>Figura. 8</b>	Peso seco de raíz efecto de diferentes dosis de fertilización .....	23
<b>Figura. 9</b>	Numero de Frutos efecto de diferentes dosis de fertilización .....	24
<b>Figura. 10</b>	Rendimiento de cosecha efecto de diferentes dosis de fertilización .....	25
<b>Figura. 11</b>	Grados ° brix efecto de diferentes dosis de fertilización .....	26

## RESUMEN

El cultivo de chile poblano (*Capsicum annuum* L.) es una de las hortalizas más relevantes a nivel mundial. La demanda económica del chile poblano, tanto fresco como procesado, junto con su importancia como uno de los cultivos más significativos para la exportación y el consumo nacional, hace indispensable la búsqueda de alternativas que aseguren una producción óptima, dado que existen factores limitantes. La producción de esta hortaliza depende en gran medida de la agricultura en campo abierto, lo que la hace vulnerable a los factores atmosféricos. El estrés ambiental, en consecuencia, suele ser un factor determinante en el manejo del cultivo, afectando tanto la calidad del fruto como el rendimiento, siendo este uno de los problemas más comunes en la agricultura.

La modificación de las dosis de fertilizantes en el experimento realizado a campo abierto con chile poblano (*Capsicum annuum* L.), variedad Sargento, se llevó a cabo para evaluar si alguno de los tratamientos aplicados con dosis de fertilización al 50%, 75% y 100% podría obtener un mayor rendimiento en las variables.

Se evaluaron 6 plantas por cada tratamiento para poder evaluar: altura de la planta, diámetro del tallo, diámetro ecuatorial, diámetro polar del fruto, biomasa fresca, biomasa seca del área foliar, peso seco y fresco de la raíz, número de frutos, rendimientos y sólidos solubles. Se realizaron 4 aplicaciones con diferentes fertilizantes los cuales fueron: MAP, CaNO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>SO<sub>4</sub>, las dosis están en base a una meta de rendimiento de producción media nacional.

Se realizó un diseño experimental con bloques completamente al azar con cuatro repeticiones, con un total de 96 plantas. Según los resultados obtenidos en el experimento, los tratamientos T1 y T2 no mostraron diferencias significativas entre sí. En cambio, los tratamientos T3 y T4 presentaron diferencias significativas, con excepción de la variable rendimiento, que mostró una diferencia del 10%, y el diámetro polar del fruto, con una diferencia del 79.5%.

**Palabras clave:** Fertilizantes, Numero de frutos, Diámetro polar del fruto, *Capsicum annuum*

## INTRODUCCIÓN

El cultivo del chile tiene una gran importancia culinaria al ser un ingrediente fundamental en los platillos tradicionales de Puebla; además, constituye una fuente de ingresos para las familias rurales de la región de la Sierra Nevada de Puebla. Sin embargo, no se ha realizado ningún estudio que determine la diversidad morfológica de las poblaciones nativas de este tipo de chile presentes en este nicho ecológico (Toledo-Aguilar et al., 2016).

La cosecha del chile poblano se destina principalmente a la venta fresca en el mercado local, siendo utilizado en la preparación de platillos típicos como rajas con huevo, chiles en nogada y chiles rellenos, los cuales son representativos de la cultura regional y de la cocina mexicana en general, donde este chile contribuye con sus sabores distintivos. Una porción menor de la cosecha se destina a la venta en seco, conocido como chile ancho o mulato, que es un ingrediente clave en la elaboración de la tradicional mole poblano (Pérez Carrasco et al., 2017).

El chile poblano es un excelente producto tanto para los mercados nacionales como regionales, gracias a su calidad, rendimiento y las características de su fruto, que mide entre 12 y 16 cm de longitud, con un color verde intenso y una maduración que alcanza un marrón café oscuro. Sus paredes son gruesas, y el 75% de los frutos presentan dos lóculos (venas), mientras que el resto tiene tres, aunque esta proporción puede variar según las condiciones ambientales y la localidad.

En la importancia nacional de esta hortaliza los principales estados productores de chile verde son Chihuahua, Sinaloa y Zacatecas, que en conjunto representan el 59.8% de la producción nacional. En cuanto a la producción de chile seco, San Luis Potosí y Zacatecas son los líderes, sumando el 70% de la producción nacional (Herrera-Fuentes et al., 2023).

La importancia económica a nivel mundial son: China, México, Turquía, Indonesia, España. Destacando como primer lugar China con una producción de 17,134,480 toneladas (FAOSTAT, 2023).. Este proceso permite determinar la cantidad de fertilizante que se debe aplicar al cultivo de chile, calculando los nutrientes necesarios para alcanzar un rendimiento esperado. Por lo tanto, es fundamental conocer la cantidad de nutrientes requeridos para producir una tonelada de producto fresco (Ascencio, 2013).

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto generado por el uso de diferentes dosis de fertilización en el rendimiento y calidad de chile poblano a campo abierto.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Analizar la diferencia en la producción de chile poblano con las diferentes dosis de fertilización de acuerdo a cada etapa de crecimiento.
- Determinar la diferencia en las variables de calidad en los frutos de chile poblano con la aplicación de diferentes dosis de fertilización.

## **HIPÓTESIS**

Al menos una dosis de fertilización tiene efecto en la producción y calidad del cultivo de chile poblano a campo abierto.

## 1. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Origen e historia del chile poblano

El chile poblano o conocido como su nombre científico (*Capsicum annuum L.*) según su origen de esta hortaliza antigua de su cultivo fue en valle de Tehuacán, municipio del estado de Puebla por eso se le conoce como “chile poblano”. En algunos lugares como Durango lo conocen como chile de corazón, se estima mucho este cultivo ya que es rico en la gastronomía mexicana y se usa para todo tipo de recetas de comidas lo más conocido es para hacer chiles rellenos un platillo muy típico para la cocina de los mexicanos. Un dato muy importante es que también este tipo de chile se le conoce como dos variedades como chile ancho cuando está seco y chile mulato la diferencia que se hace estos dos tipos es de orden genético se distinguen por su sabor y color, el mulato es de color café y el ancho de color rojizo (SADER, 2020).

### 2.2 Importancia del cultivo de chile poblano

La importancia de este cultivo tanto nacional como regional es parte importante de la cultura tradicional de México, y es una muy buena fuente económica de muchos productores que se dedican a la cultivación de este cultivo. A nivel nacional existen muy bajos rendimientos de chile poblano, a comparación de otros países (González-Alonso, 2021).

La cosecha del chile poblano se destina principalmente a la venta en fresco en el mercado local, para la preparación de platillos típicos como rajas con huevo, chiles en nogada y chiles rellenos, los cuales son comunes en la cultura regional y en la cocina mexicana en general, donde este chile aporta sus matices característicos. Una menor parte de la cosecha se destina a la venta en seco, conocido comúnmente como chile ancho o mulato, que es un ingrediente esencial en la preparación de la tradicional mole poblano (Pérez Carrasco et al., 2017).

### 2.3 Producción Nacional

El promedio de rendimiento a nivel nacional del chile verde y seco es de 17.2 y 1.8 toneladas ha. La nación de Perú tiene un rendimiento promedio de chile seco más de 10 t ha. Los estados más productores que se presentan como en primer lugar son: Chihuahua, Sinaloa y Zacatecas siendo los tres principales estados con mayor producción de chile verde, en producción nacional representan el 59.8%. En mayor

producción en chile seco son los estados de san Luis potosí y Zacatecas juntos contribuyen el 70% de producción nacional (Herrera-Fuentes et al., 2023).

Tabla 1 Principales estados productores de chile en México

Rank	Estados	Toneladas
1	Chihuahua	836,620
2	Sinaloa	813,081
3	Zacatecas	497,772
4	San Luis potosí	348,651
5	Sonora	197,617

Fuente: realizados con datos de (SIAP, 2024).

## 2.4 Producción Mundial

En 2023 de acuerdo a los datos de la FAO, los cinco principales países productores de chile (*Capsicum annum L.*) a nivel mundial son: China, México, Turquía, Indonesia, España.

Tabla 2 Principales Países productores de chile en México

Rank	Países	Toneladas
1	China	17,134,480
2	México	368,106,147
3	Turquía	3,081,010
4	indonesia	306,126,044
5	España	1,389,830

Fuente: realizados con datos de (FAOSTAT, 2023).

## 2.5 Características botánicas del cultivo

**2.5.1 Sistema radical:** obtiene una principal raíz pivotante que mide aproximadamente de 0.40 a 1.20 metros, y el sistema radicular es muy desarrollado el tamaño va dependiendo de la edad de la planta, las prácticas de manejo y características del suelo pueden alcanzar una longitud de mayor a los 2 metros (Ruiz-Lau et al., 2011).

**2.5.2 Tallo:** las características son derecho, liso y ramoso. Generalmente llegan a medir de 30 a 80 centímetros de altura (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural , 2022).

**2.5.3 Hoja:** son de color verde intenso, enteras, con un peciolo largo o corto, con un ápice muy pronunciado y lanceoladas (INTAGRI, 2020).

**2.5.4 Flor:** se sostiene del tallo de la planta, las hojas de la flor son de color verde y la flor es de color blanco (Riego printy social media, 2023).

La flor es hermafrodita, con una corola compuesta por 6 pétalos, de color blanco verdoso o blanco amarillento. Los 6 estambres están insertados en la garganta de la corona, y el estigma se encuentra a nivel de las anteras, lo que favorece la autopolinización (Mendez, 2012)

**2.5.5 Fruto:** Tiene una forma acorazonada y se caracteriza por su gran longitud, alcanzando entre 16 y 18 centímetros de largo y aproximadamente 6 centímetros de ancho. Su color es verde oscuro, con una textura carnosa, lo que lo hace perfecto para rellenar, ya que su interior es cónico y amplio, ideal una vez que se retiran las semillas del chile (Flores, 2017).

**2.5.6 Semilla.** son de color amarillo pálido la longitud puede variar entre 3 y 5 centímetros. Las semillas se encuentran en una placenta cónica de disposición (Conaproch, 2012).

## 2.6 Clasificación taxonómica del chile poblano

Tabla 3 Taxonomía del chile poblano

<i>Filo</i>	<i>Magnoliophyta</i>
<i>Clase</i>	<i>magnoliopsida</i>
<i>Orden</i>	<i>Solanales</i>
<i>Familia</i>	<i>Solanaceae</i>
<i>Genero</i>	<i>capsicum</i>
<i>Especie</i>	<i>Capsicum annum</i>
<i>Nombre comun</i>	<i>poblano</i>
<i>Variedad</i>	<i>sargento</i>

(Gonzales et al., 2018)

## 2.7 Requerimientos edafoclimáticos

**2.7.1 Suelo:** El cultivo de chile poblano se desarrolla de manera óptima en franco arenoso, franco arcilloso suelos con un buen drenaje (Sandoval y Padilla, 2009).

### 2.7.2 Temperatura

Lo ideal para este cultivo de la temperatura optima durante el día es de 18 a 26°C y durante la noche es de aproximadamente de 15 a 18°C. Las temperaturas son extremadamente altas pueden llegar a provocar la pérdida de frutos y flores. Cuando las temperaturas son de 32 a 35°C hacen que el pistilo aumente más que los estambres, y cuando es menor de 10°C pueden hacer que la planta aborte las flores y cuando es menor a 15°C comienza a detener su crecimiento (Sandoval y Padilla, 2009).

**2.7.3 Humedad relativa:** se encuentra entre el 50% y el 70%. Sin embargo, niveles elevados de humedad relativa pueden promover el desarrollo de enfermedades foliares y dificultar la fertilización. La combinación de altas temperaturas y baja humedad relativa puede provocar la caída de flores y frutos recién cuajados (Calvo López y Álvarez Reyna, 2013).

**2.7.4 Riego:** El riego localizado disminuye el volumen de suelo humedecido y la superficie de concentración. El cultivo del chile poblano necesita agua constantemente y uniforme, especialmente y principal durante las etapas de floración y formación del fruto. Este cultivo requiere aproximadamente de 600 a 900 mm de agua durante su etapa del crecimiento. No obstante, es fundamental comprender los requisitos nutricionales de los cultivos, ya que, de lo contrario, los resultados podrían ser perjudiciales. Tanto el tipo de suelo como las características del cultivo condicionan el sistema de riego y la fertilización apropiada (Dzul y De la Cruz., 2008).

## 2.8 Plagas y enfermedades del cultivo de chile poblano

Tabla 4 Principales plagas que atacan al cultivo de chile

Nombre común	Nombre Científico	Daño
Barrenillo del chile	<i>Anthonomus eugenii</i>	Los picudos adultos hacen un agujero pequeño por donde abandonan el fruto.
Mosquita blanca	<i>Bermisia tabaci</i>	Permanece en las hojas alimentándose del jugo de los tejidos de la planta hasta llegar al estado adulto.
Pulgón verde	<i>Myzus persicae</i>	El daño es ocasionado por todos los estadios, al succionar la savia de las hojas y brotes, al alimentarse inyectan una saliva toxica que distorsiona las hojas,
Minador de la hoja	<i>Liriomyza spp</i>	Pone los huevecillos al revés de las hojas. Cuando sale la larva entra en los tejidos alimentándose de lo contenido, deformando la hoja, posteriormente las hojas dañadas se secan y se caen.

(PROAIN TECNOLOGÍA AGRÍCOLA, 2020).

Tabla 5 Principales enfermedades que atacan al cultivo del chile

Nombre común	Nombre científico	Síntomas
Virus mosaico del tabaco	<i>Tobacco Mosaic Virus</i>	Aclaración y caída prematura de las hojas, crecimiento deficiente de la planta, clorosis, mosaicos, aborto de flores y frutos, necrosis de las yemas, deformación de los frutos.
Mancha foliar por <i>Alternaria</i>	<i>Alternaria brassicae</i>	Provocan pequeñas lesiones circulares que se aprecian acuosas y luego cambian de un color café oscuro con bordes amarillentos.
Marchitez del chile	<i>Phytophthora capsici</i>	Marchitamiento lento al principio de la enfermedad para después morir por completo una vez ya avanzado el daño.

(BAYER, 2023).

## 2.9 Requerimientos nutricionales del chile poblano

Las plantas requieren para su crecimiento y desarrollo 17 elementos que son conocidos como esenciales. Estos elementos se clasifican, en función de la cantidad que la planta necesita, en dos categorías: macronutrientes, que son requeridos en grandes cantidades, y micronutrientes, que son necesarios en menores cantidades. Los macronutrientes comprenden el carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S). En el grupo de los micronutrientes se incluyen elementos como el hierro (Fe), manganeso (Mn), boro (B), zinc (Zn), cobre (Cu), molibdeno (Mo), cloro (Cl) y níquel (Ni). Todos son indispensables para el crecimiento de las plantas, sin importar su clasificación. La cantidad de nutrientes que requiere el chile está determinada por la cantidad de fruto y materia seca que produce, la cual varía según factores genéticos y condiciones ambientales. Para que una planta de chile produzca una tonelada de fruto fresco, necesita absorber entre 3 y 4 kg de nitrógeno (N), entre 0.7 y 1 kg de fósforo (P) y entre 4 y 6 kg de potasio (K) (Valencia et al, 2007).

## 2.10 Fuentes de fertilizantes para el chile poblano

**2.10.1 Fosfato Mono Amónico (MAP):** es un fertilizante granulado que contiene fósforo y nitrógeno. El fósforo está completamente soluble en agua, mientras que todo el nitrógeno se encuentra en su forma amoniacal. Este fertilizante es universalmente eficaz, adecuado para todo tipo de cultivos y suelos. No obstante, el MAP es particularmente recomendable para cultivos que tienen una alta demanda de fósforo, especialmente cuando se utiliza de manera localizada (Euroche, 2024).

**2.10.2 Nitrato de Calcio:** es un fertilizante mineral compuesto por Calcio y Nitrógeno, dos elementos esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Se presenta en forma granular o líquida, y su solubilidad en agua facilita su aplicación a través de riego o fertilización foliar. La combinación de Calcio y Nitrógeno no solo fortalece la estructura de las plantas, sino que también proporciona el Nitrógeno necesario para el crecimiento vegetativo y la fotosíntesis. Además de reforzar los tejidos vegetales, el Nitrato de Calcio previene problemas como la podredumbre apical en cultivos de tomate y pimiento, y el desorden fisiológico conocido como "bitter pit" en manzanas.

Por estas propiedades, es especialmente útil para cultivos frutales y hortalizas (Eezy Gro premium liquid fertilizers, 2024)

**2.10.3 Sulfato de Potasio:** también conocido como Sulfato de Potasio (SOP) o potasa, es un fertilizante muy utilizado debido a que no contiene cloro. Este abono aporta dos nutrientes esenciales para las plantas: potasio (K) y azufre (S), los cuales son fácilmente asimilables. Al ser libre de cloro, el sulfato potásico es especialmente beneficioso en cultivos que son sensibles a este elemento, así como en aquellos que requieren un manejo intensivo de nutrientes (Agroalsa, 2021).

**2.10.4 Sulfato de Magnesio:** es una excelente fuente de azufre y magnesio. Las plantas que presentan deficiencias de estos nutrientes pueden beneficiarse enormemente al ser regadas con este componente. Debido a estas propiedades, cada vez más jardineros y horticultores recurren al sulfato de magnesio para corregir carencias de magnesio y azufre en sus cultivos. Un ejemplo claro de los beneficios del magnesio es que favorece la coloración verde en las plantas, ya que mejora la producción de clorofila, lo que les permite mantenerse más saludables y vigorosas. Por otro lado, el azufre presente en el sulfato de magnesio contribuye a mejorar la absorción de otros nutrientes por parte de la planta, lo que incrementa la eficiencia en su nutrición y proporciona una ventaja adicional para el desarrollo de la misma (Vadequímica, 2022).

**2.10.5 Sulfato de amonio:** Este abono es ampliamente utilizado en la agricultura debido a su capacidad para proporcionar nutrientes esenciales como el nitrógeno y el azufre a las plantas, favoreciendo el crecimiento y el desarrollo de los cultivos.

Acción y usos: El sulfato amónico es un fertilizante clave para la elaboración de mezclas físicas de fertilizantes. Aporta dos macronutrientes esenciales para las plantas: nitrógeno (que promueve el crecimiento vegetativo) y azufre (importante para la síntesis de proteínas y vitaminas en las plantas).

Propiedades químicas: El nitrógeno está presente en su forma amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ). Para que el nitrógeno sea asimilable por las plantas, debe transformarse en su forma nítrica ( $\text{NO}_3^-$ ). Este proceso es facilitado por la actividad de microorganismos nitrificantes en el suelo. Su comportamiento en el suelo es favorable, ya que el

amoníaco tiene carga positiva y se fija en el complejo arcillo-húmico, evitando la lixiviación del nitrógeno hacia capas profundas, como ocurre con el nitrato.

Es un fertilizante de reacción ácida, lo cual lo hace útil para acidificar suelos alcalinos o aquellos con altos niveles de calcio y magnesio no solubles.

Beneficios adicionales: El azufre contenido en fertilizante mejora la disponibilidad del nitrógeno, favoreciendo la absorción y optimización del recurso por parte de las plantas (Sembralia, 2021).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Ubicación del experimento

El experimento se llevó a cabo entre agosto y diciembre de 2023, en el área de campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, ubicada en la ciudad de Torreón, Coahuila, México, con coordenadas geográficas de 25° 33' 26" de latitud norte y 103° 22' 21" de longitud oeste, a una altitud de 1,120 metros sobre el nivel del mar.

#### 3.2 Acondicionamiento del terreno

Se procedió a preparar el terreno utilizando herramientas como palas y azadones para formar las camas de cultivo. Este proceso permitió eliminar los terrones de tierra, facilitando así el trabajo y mejorando las condiciones para la ejecución de las tareas posteriores.

#### 3.3 Material vegetal y siembra

Como material vegetal se utilizaron Plántulas de chile- poblano (*Capsicum annuum* L.) *Del híbrido (sargento)*. Casa comercial Sakata.

Se utilizó plántula con características de 15 cm de altura y al menos 5 hojas verdaderas.

#### 3.4 Sistema de riego

Se empleó un sistema de riego por goteo en el centro de cada cama, se colocó un acolchado negro y se regaron las camas para asegurar que estuvieran húmedas en el momento del trasplante.

## **3.5 Manejo del cultivo**

### **3.5.1 Trasplante**

Las plántulas seleccionadas debían cumplir con las características adecuadas, presentando una altura de 15 cm, hojas verdaderas y un tallo bien desarrollado. El trasplante se llevó a cabo realizando agujeros de 5 a 10 cm de profundidad, en los cuales se colocaron las plantas, manteniendo una distancia de 40 cm entre cada una. Las camas de cultivo tenían una longitud de 50 metros y un ancho de 1.30 metros.

### **3.5.2 Tutoreo (envarado)**

El tutoreo tiene como objetivo guiar a las plantas y evitar que queden en contacto directo con el suelo. Para ello, se utilizó rafia, la cual se colocó en las estacas y se ató en el centro de cada planta, asegurando que se mantuviera firme y recta.

### **3.5.3 Poda**

Se llevó a cabo una poda de crecimiento 35 días después del trasplante, con el propósito de eliminar los primeros brotes axilares situados por debajo de la primera bifurcación. Estos cortes favorecen el desarrollo de nuevas ramas y estimulan un crecimiento más vigoroso de la planta.

### **3.5.4 Control fitosanitario**

Durante los monitoreos se detectó la presencia de plagas, por lo que se hizo necesario aplicar productos fitosanitarios (Tabla 6), así como fertilizantes foliares como el Enerbion (2 ml/L), con el fin de suplementar los elementos mayores y menores esenciales para el crecimiento de las plantas.

Tabla 6 Productos fitosanitarios aplicados para control de plagas y enfermedades

<b>Función</b>	<b>Ingrediente Activo</b>	<b>Nombre comercial</b>	<b>Dosis</b>
Insecticida	Lambda cyalotrina	KarateZeon 5 CS	1.5 ml/ L
Insecticida	Lambda cyalotrina	Warton SC	1.5 ml/L
Insecticida/acaricida	Profenofos: 0-4-Bromo-2-clorofenil-0-etil-S-propilfosforotioato	Curacron 8 E	1.5 mL/L

### 3.6 Descripción de los tratamientos

Los tratamientos evaluados se describen en (Tabla 4); se realizaron 4 aplicaciones con diferentes fertilizantes, los cuales son: Fosfato Mono amónico (MAP) Nitrato de Calcio, Sulfato de potasio, Sulfato de Magnesio y Sulfato de amonio, cada fue distribuido para cada aplicación. Las dosis están en base a una meta de rendimiento de producción media nacional.

Tabla 7 Descripción de tratamientos aplicados en plantas de chile poblano.

Por hectárea: 33,333 plantas			Meta de rendimiento: 23.95 Ton/Ha			
	<b>Tratamientos:</b>		<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
Fertilizantes:	Kg/Ha	g/Ha	g/planta	g/planta	g/planta	g/planta
MAP	198	198,000	5.940	8.910	10.395	11.880
CaNO <sub>3</sub>	611	611,000	18.330	27.495	32.077	36.660
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1175	1,175,000	35.250	52.876	61.688	70.500
MgSO <sub>4</sub>	622	622,000	18.660	27.991	32.655	37.320
NH <sub>4</sub> SO <sub>4</sub>	454	454000	13.620	20.430	23.835	27.240

### **3.7 Variables agronómicas evaluadas**

Se evaluaron 6 plantas por cada tratamiento para poder evaluar las siguientes variables:

**3.7.1 Altura de planta (cm):** Con un metro o cinta se tomaron las medidas, desde el tallo hasta la última hoja de la planta.

**3.7.2 Diámetro de tallo (mm):** Con un vernier se tomó la escala principal y se movió el control deslizante con el pulgar, para aferrar las mordazas externas grandes alrededor del tallo y nos arrojó la medida.

**3.7.3 Diámetro ecuatorial (mm):** con la ayuda de un vernier se tomaron las medidas del fruto perpendicular.

**3.7.4 Diámetro polar del fruto (mm):** Con la ayuda del aparato digital Vernier se cuantifico la altura de cada fruto.

**3.7.5 Biomasa fresca, seca de área foliar, radicular fresco y seco (g):** Con una báscula se pesó la planta, tanto en fresco, como seco y así se determinó el valor de cada uno de ellos.

**3.7.6 Números de frutos:** Se llevó a cabo un conteo de los frutos de cada planta y de cada tratamiento

**3.7.7 Rendimiento:** Se realizó un conteo de flores por cada tratamiento para estimar el rendimiento de la cosecha.

### **3.8 Variables de calidad evaluadas**

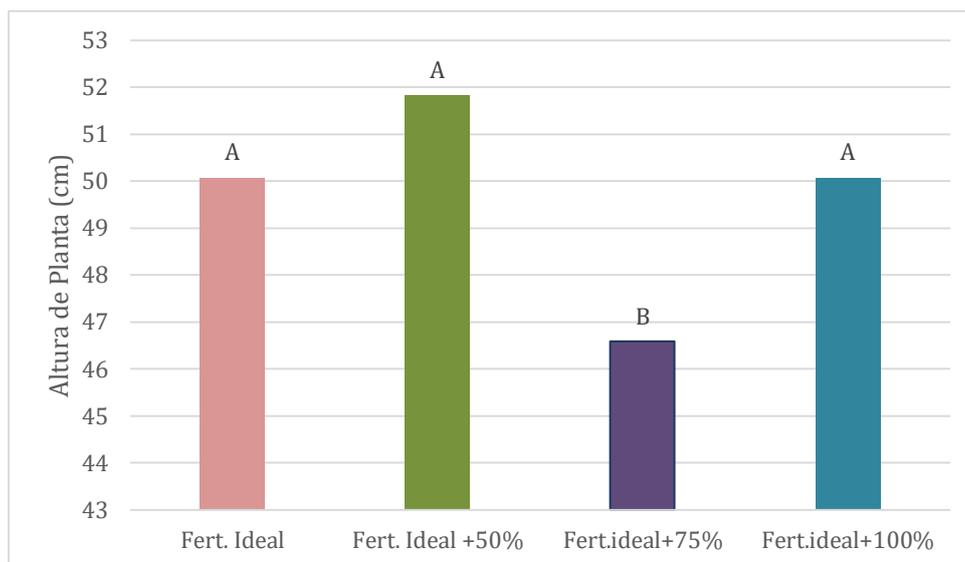
**3.8.1 Sólidos solubles ° Brix:** Se utilizó un refractómetro, primero se debe calibrar y colocar una, o dos gotas sobre el cristal de lectura y así se determinarán.

### **3.9 Análisis estadístico**

Se realizó un diseño experimental con bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. El programa estadístico utilizado para realizar el análisis de varianza (ANVA) fue SAS 9.1 y se realizó la prueba de comparación de medias Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Altura de planta



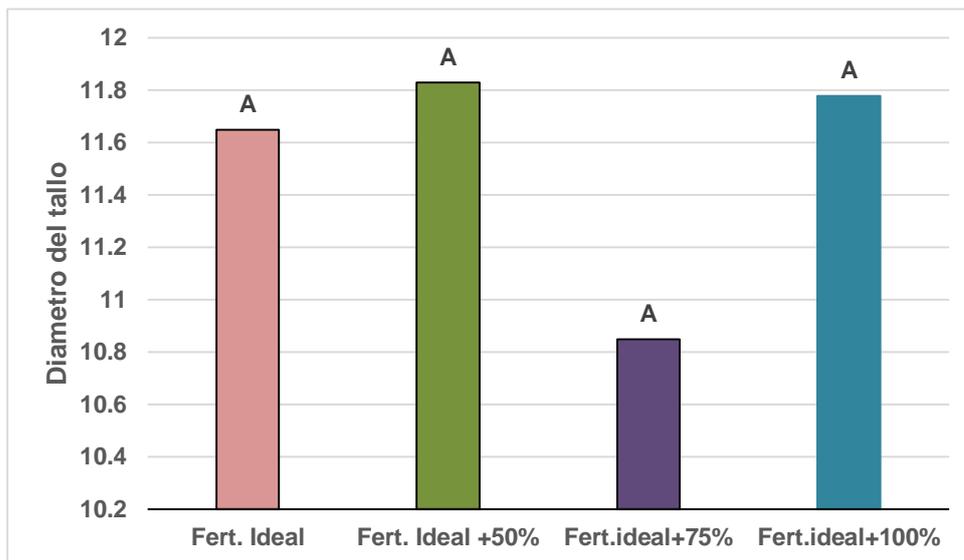
**Figura. 1** Altura de planta efecto de diferentes dosis de fertilización

Para la variable altura de planta (Fig. 1) se puede observar que no hubo diferencias significativas entre el tratamiento ideal con el tratamiento del 50% y el tratamiento del 100% fueron estadísticamente iguales.

De acuerdo con a Navarrete Jaramillo (2019), el análisis de varianza realizado sobre la variable altura de planta no muestra diferencias significativas entre las fuentes de variación. La fertilización se llevó a cabo a los 30, 50 y 70 días después del trasplante, según los niveles de fertilización establecidos. Para la aplicación se utilizaron fuentes de nutrientes que contenían nitrógeno, fósforo y potasio, distribuidos en tres aplicaciones, teniendo en cuenta las etapas fenológicas que demandan mayores cantidades de nutrientes.

Samekash y Rivera (2017), mencionan en su trabajo de investigación que los efectos a diferentes dosis de fertilización en un 180, 160 y 120 de NPK fue el que dio mejor resultado en la variable de altura de planta en el cultivo de papa.

## 4.2 Diámetro del tallo



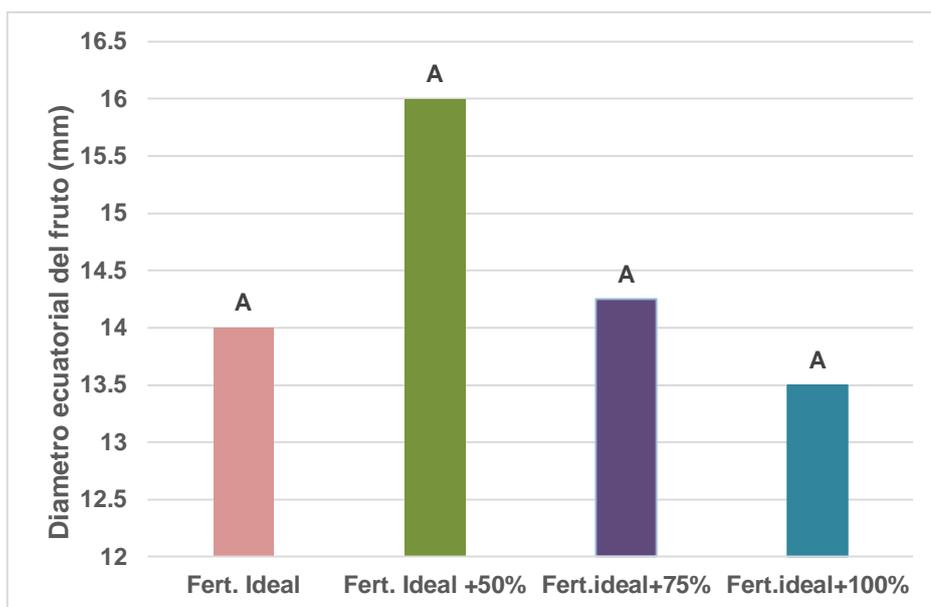
**Figura. 2** Diámetro del tallo efecto de diferentes dosis de fertilización

En esta variable (Fig. 2) podemos observar que los tratamientos son estadísticamente iguales ya que no hubo efecto positivo en la modificación de los fertilizantes.

Comparado los resultados por Briones Tapia y Peñafiel Acurio (2023), para la variable diámetro de tallo del cultivo chile jalapeño, se encontró que el tratamiento con NPK mostró el mejor resultado que los otros dos tratamientos que fueron 5 ml L de humus y 10 ml de Rhizobium, para esto ellos evidencian que las aplicaciones de 10 ml de NPK presenta mayor diámetro de tallo.

De acuerdo a los resultados obtenidos por Carlos Marcelo (2012), en la variable diámetro de tallo del cultivo de chile manzano mostró mejores resultados con la aplicación de una dosis de fertilizantes en un 100-50-100 g, los fertilizantes que utilizaron son Nitrogeno, Potasio y Fosforo.

### 4.3 Diámetro ecuatorial



**Figura. 3** Diámetro ecuatorial del fruto efecto de diferentes dosis de fertilización.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la variable diámetro ecuatorial (Fig.3) del fruto los resultados obtenidos fue que no hubo ninguna diferencia significativa entre los tratamientos.

Bello Camacho (2017), se observaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados en el análisis de varianza para el diámetro ecuatorial de los frutos. Se encontró que en cada uno de los cortes realizados, los híbridos que recibieron 100 kg de N/ha mostraron una mayor eficiencia, ya que este tratamiento resultó en el mayor diámetro de fruto a lo largo de las cosechas realizadas.

Los resultados que obtuvo Resquín et al .,(2023), encontró diferencias significativas en el diámetro ecuatorial del fruto, evidenciando que las dosis crecientes de fertilizantes de potasio resultaron en los mayores valores del diámetro ecuatorial cuando se aplicó una dosis de 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O , en el cultivo de pimiento.

#### 4.4 Diámetro polar

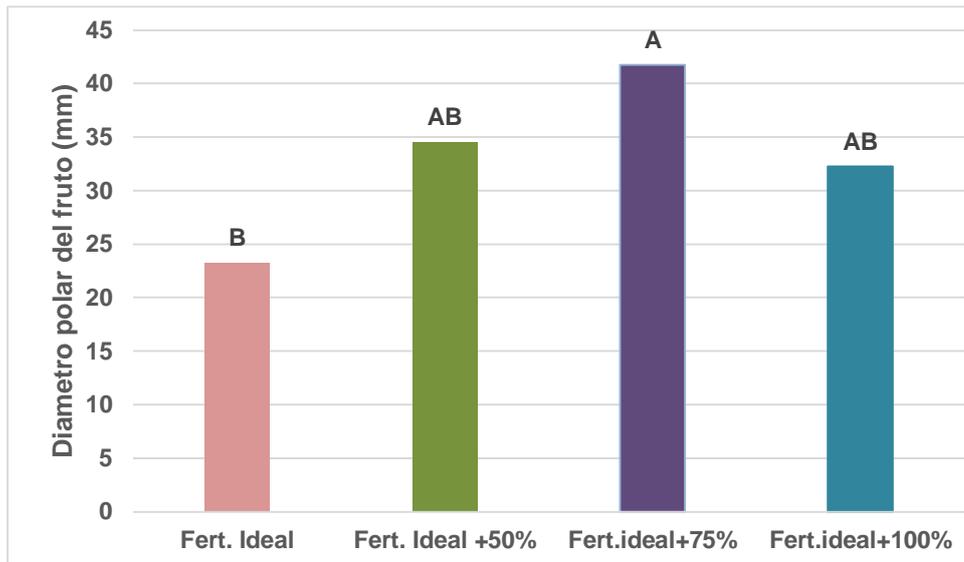


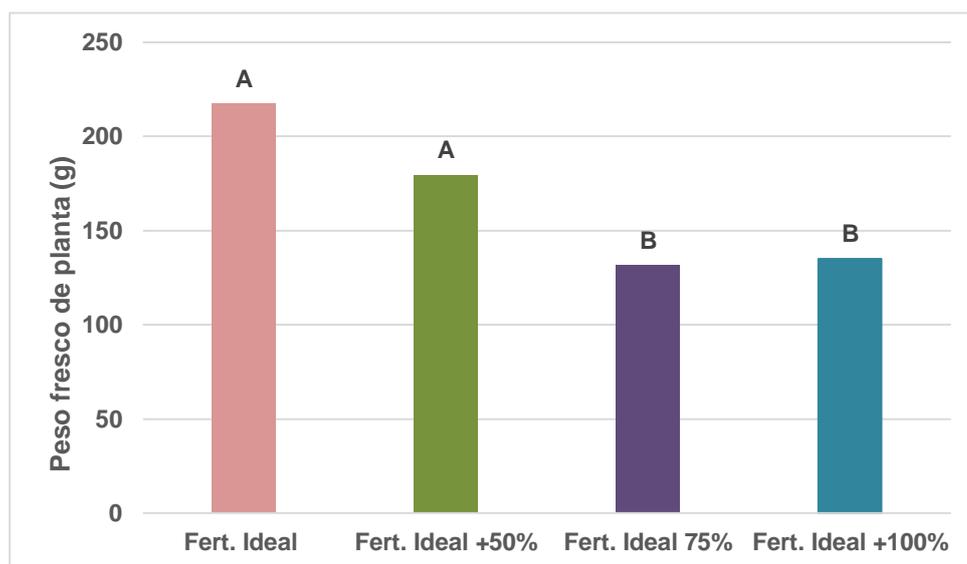
Figura. 4 Diámetro polar del fruto efecto de diferentes dosis de fertilización

Los resultados obtenidos de acuerdo a la gráfica del diámetro del fruto indican que la fertilización del tratamiento 75% obtuvo mayor diámetro (Fig. 4) con un porcentaje de 79%.

El trabajo presentado por Ortiz Rocha (2017), los resultados obtenidos del cultivo de chile habanero mostraron que en la aplicación de fertilización química y orgánica no tuvieron diferencias en esta variable.

De acuerdo a lo reportado Urbina-Sánchez et al., (2020), se utilizaron concentraciones de  $\text{NH}_4^+$  (0, 1.5 y 3.0 meq L<sup>-1</sup>) en soluciones nutritivas para la hortaliza de chile huacle, evaluando dos variedades diferentes. En la variedad población Negra, el diámetro polar fue superior, alcanzando los 72.35 mm, mientras que en la variedad población Roja se registró un diámetro de 57.81 mm, lo que indica que si tuvieron diferencias significativas.

#### 4.5 Peso fresco



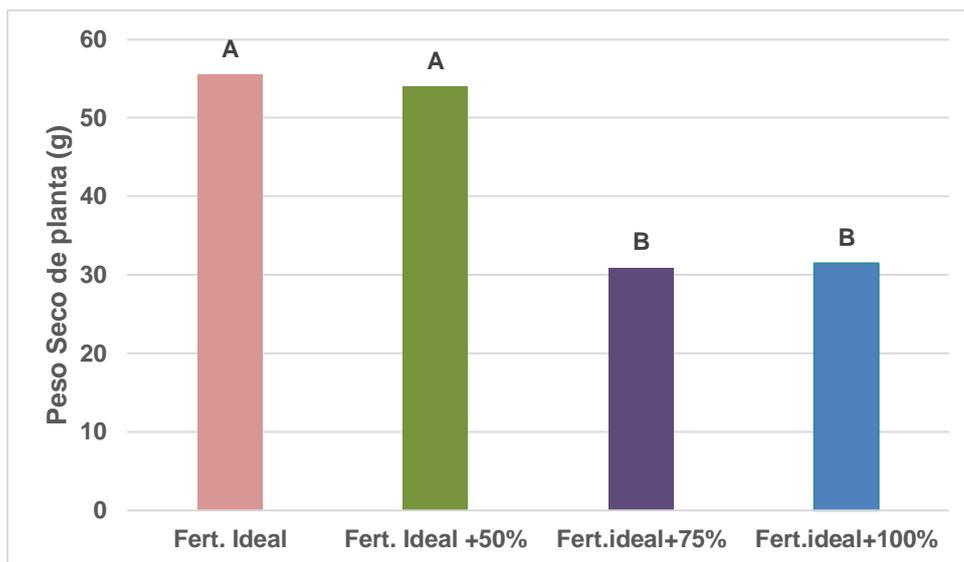
**Figura. 5** Peso fresco de planta efecto de diferentes dosis de fertilización

De acuerdo a la (Fig.5), se presentan los efectos de distintas dosis de fertilización, destacando los resultados obtenidos con el tratamiento ideal que fue el que sobresalió, seguido por la fertilización ideal al 50%, con una diferencia de 17.5%.

Ojeda et al.,(2021),coinciden con resultados de chile pimienta obtuvieron diferentes niveles de fertilizantes nitrogenados generaron diferencias significativas, siendo la dosis de 0 kg ha<sup>-1</sup> estadísticamente distinta de las dosis de 450 y 675 kg ha<sup>-1</sup>. Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticas entre las dosis de 225 y 450 kg ha<sup>-1</sup>, a diferencia de las dosis de 225 y 675 kg ha<sup>-1</sup>, que representaron los valores más bajos y más altos, respectivamente. Esto coinciden con los resultados obtenidos de la gráfica (Fig.4.5).

En el estudio realizado por Enriquez et al., (2022), difiere a los resultados anteriores por que los resultados obtenidos fue la mayor acumulación de peso fresco en chile pimienta se obtuvo en los tratamientos completo y sin fosforo.

#### 4.6 Peso seco



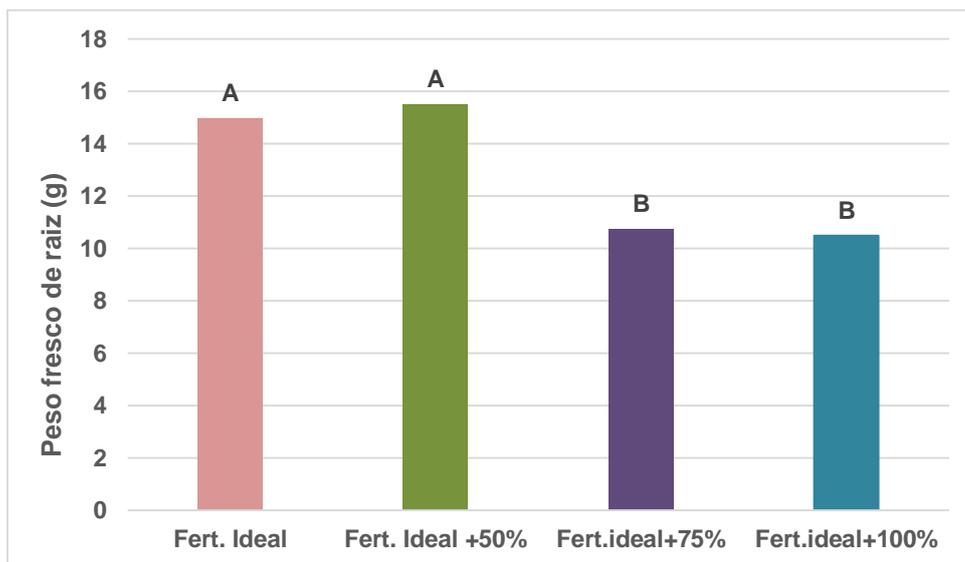
**Figura. 6** Peso seco de la planta efecto de diferentes dosis de fertilización

Estos resultados obtenidos de la variable peso seco de la planta entre el tratamiento ideal y el tratamiento del 50% no hubo diferencias. (Fig.6).

Estos resultados coinciden con Carlos Marcelo (2012), en la evaluación del peso seco no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos con las diferentes dosis de fertilización aplicadas. En el sistema con fertilización química, se utilizó una dosis de 200-100-200 (NPK), la cual se fraccionó en cuatro niveles de aplicación (25%, 50%, 75% y 100%). En el sistema de fertilización orgánica, se aplicaron cinco niveles distintos de dosis (10, 20, 30, 40 y 50 Mg ha<sup>-1</sup>). Además, se estableció un testigo sin fertilización para su comparación en el cultivo de chile manzano.

Por lo contrario Vidal (2013), obtuvo como resultado durante el ciclo de cultivo se observaron diferencias significativas en la producción de biomasa seca de los diferentes órganos de la planta entre los tratamientos con fertilización y el tratamiento sin fertilización. Esto sugiere que el nutriente que más limitó el crecimiento fue el nitrógeno.

#### 4.7 Peso fresco



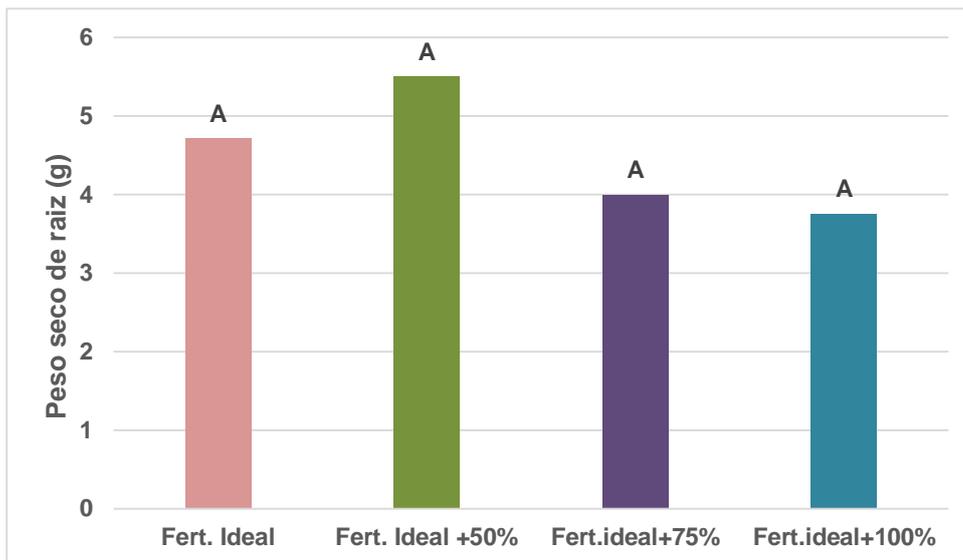
**Figura. 7** Peso fresco de raíz efecto de diferentes dosis de fertilización

De acuerdo a los resultados (Fig.7) obtenidos no hubo diferencias entre el tratamiento ideal y el tratamiento del 50%.

Esto difiere a los resultados de Espinosa Rodriguez (2011), con respecto a esta variable, el tratamiento (A) causó un mayor peso fresco de raíz en comparación con los demás tratamientos, encontrándose una diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre los tratamientos. La planta de chile huacle alcanzó un peso de solo 21.06 g cuando fue fertirrigada con la solución del tratamiento C, que presentó niveles bajos de nitrógeno y la concentración más baja de potasio. En cambio, el tratamiento A contenía una alta concentración tanto de nitrógeno como de potasio.

De acuerdo con Rebollar (2019), con soluciones nutritivas del cultivo CHILHUACLE (*Capsicum annuum L.*), en tanto que en la etapa reproductiva (184 días) la relación  $14:9 \text{ Mq L}^{-1}$  de  $\text{NO}_3^- : \text{K}^+$  favoreció a la variable de peso fresco, estos resultados coinciden con el autor anterior ya que tuvieron buenos resultados con la fertilización.

#### 4.8 Peso seco de raíz



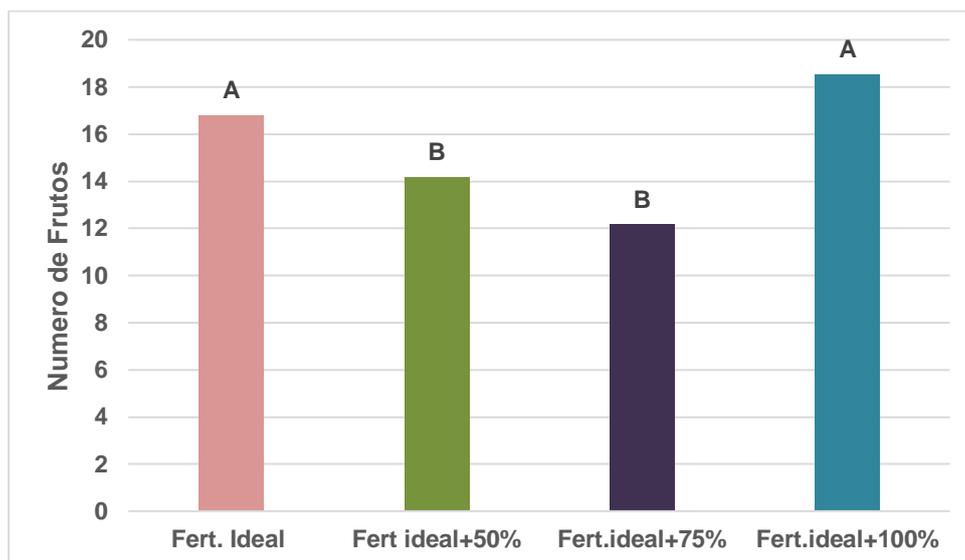
**Figura. 8** Peso seco de raíz efecto de diferentes dosis de fertilización

Los resultados observados de la gráfica (Fig.8) fue que no hubo ninguna diferencia estadística entre la fertilización ideal y los demás tratamientos.

El presente experimento que realizo Cabanzo-Atilano et al.,(2020) presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos según Tukey ( $p < 0.05$ ). Esto difiere a los resultados de la (Fig 4.8) de la variable de peso seco de raíz en el cultivo de chile serrano.

Pérez Díaz y Preciado Rangel (2017), en el análisis de varianza del cultivo de chile pimienta para el peso seco de raíz no se encontraron diferencias significativas. Sin embargo, el tratamiento que presentó el mayor peso seco fue el tratamiento de 14 me  $L^{-1} K^{+}$  con un peso promedio de 9.88 gr. Seguido por el tratamiento 11 me  $L^{-1} K^{+}$  con 8.27.

#### 4.9 Numero de frutos



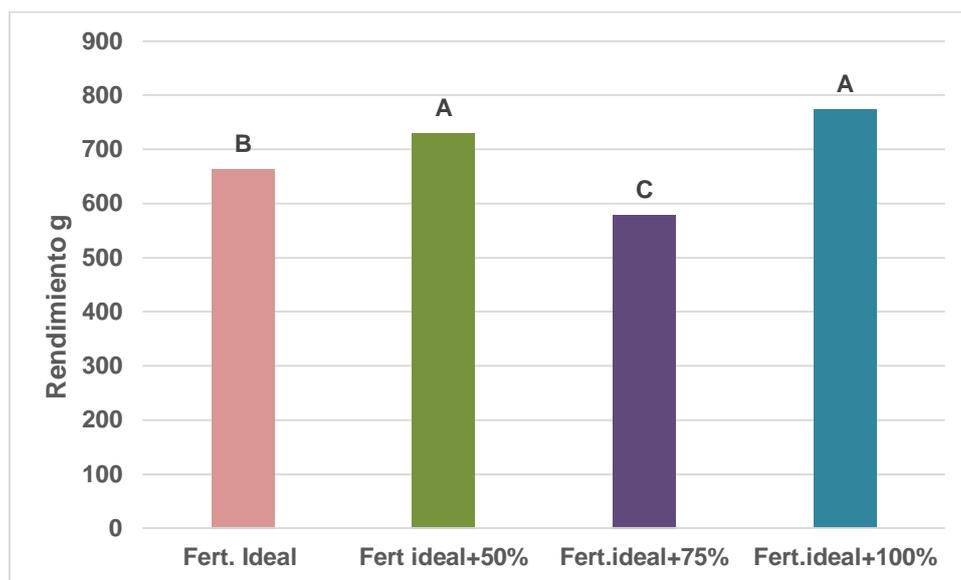
**Figura. 9** Numeros de Frutos efecto de diferentes dosis de fertilización

Los resultados presentados en la (Fig.9) muestra que la fertilización ideal y el tratamiento 4 fueron similar.

De acuerdo a los resultados de López-Gómez (2017), un incremento en la cantidad de frutos por planta. El nitrógeno aplicado en las tres etapas fenológicas y el fósforo durante la floración fueron superiores a los niveles de la solución Steiner. El rendimiento máximo alcanzado fue de 1,054 g por planta, lo que implicó un aumento del 66.4% en comparación con el rendimiento obtenido con la solución Steiner.

En su trabajo de investigación Ramírez-Vargas et al .,(2019), menciona que no se encontraron efectos estadísticos significativos en la aplicación de los tres tratamientos de fertilización, en los cuales se incrementó y disminuyó la cantidad de fósforo en el cultivo de chile habanero. Sin embargo, los resultados obtenidos en esta investigación difieren, ya que con la fertilización ideal y el T4 fueron estadísticamente iguales.

#### 4.10 Rendimiento



**Figura. 10** Rendimiento de cosecha efecto de diferentes dosis de fertilización

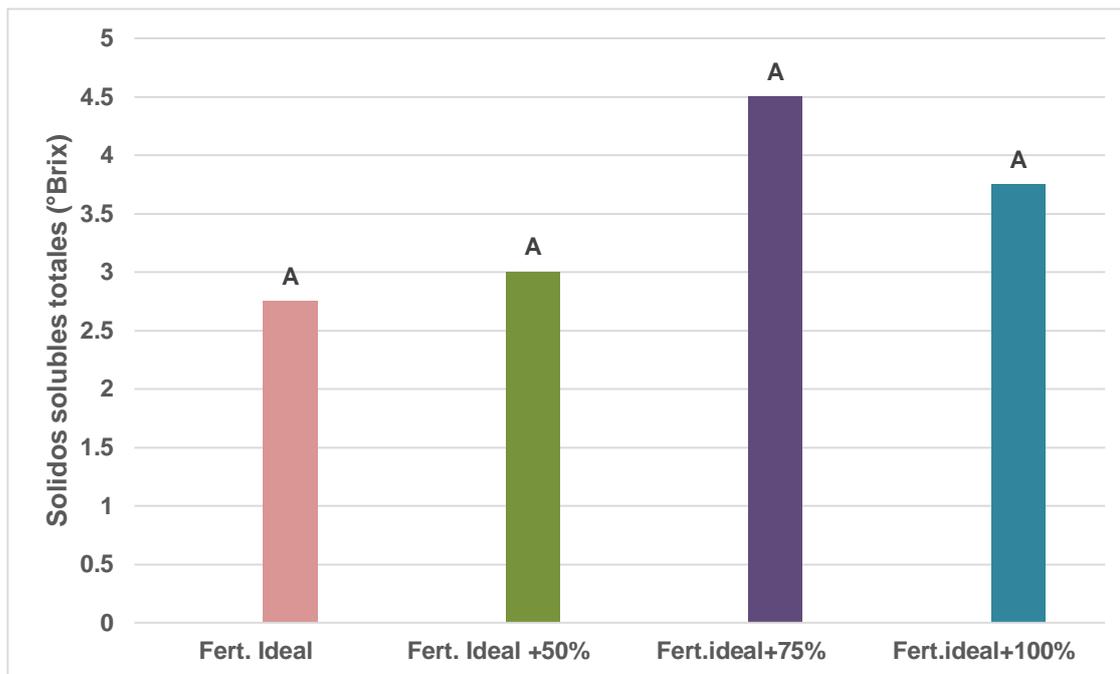
De acuerdo a los resultados obtenidos de rendimiento si hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos siendo los mayores resultados el tratamiento del 50% y el tratamiento del 100%.

Pavón et al .,(2021), realizó un estudio para evaluar el efecto de diversas dosis de fertilización potásica en la calidad y el rendimiento del cultivo de pimiento. Las dosis de fertilizante utilizadas fueron 50, 75, 100, 125 y 150 kg/ha, incluyendo un tratamiento testigo sin aplicación de fertilizante potásico. De esta manera, se emplearon seis tratamientos en total, con cinco repeticiones distribuidas aleatoriamente en bloques.

rendimiento el análisis de varianza arrojó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo, el T4 tuvo el mayor rendimiento.

López-Gómez et al .,(2017), se registró un aumento en el rendimiento. La cantidad de nitrógeno aplicada en las tres fases fenológicas y el fósforo durante la floración superó los niveles de la solución Steiner. El rendimiento máximo alcanzado fue de 1,054 g por planta, lo que representó un incremento del 66.4% en comparación con el rendimiento obtenido utilizando la solución Steiner.

#### 4.11 Solido Solubles Totales



**Figura. 11** Grados ° Brix efecto de diferentes dosis de fertilización

En esta variable (Fig. 9), los resultados en grados brix muestran que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos.

Como resultados que obtuvo Pérez Díaz y Preciado Rangel (2017), en los tratamientos evaluados no se encontraron diferencias significativas, sin embargo, en términos numéricos, el tratamiento con solución nutritiva de  $11 \text{ mEq L}^{-1} \text{ K}^+$  y  $14 \text{ me L}^{-1} \text{ K}^+$  mostró un valor igual a  $5.21 \text{ }^\circ \text{ Brix}$  en el fruto. Por otro lado, el tratamiento con menor promedio de sólidos solubles fue el de la solución nutritiva de  $7 \text{ me L}^{-1} \text{ K}^+$  con  $5.15 \text{ }^\circ \text{ Brix}$ . Estos resultados coinciden con la (Fig.9).

En el estudio de Urbina-Sánchez et al., (2020), la variable grados Brix en las dos poblaciones de chile Huacle, cultivadas con tres niveles de  $\text{NH}_4^+$  en la solución nutritiva, mostraron resultados similares. No se observaron diferencias entre las poblaciones en cuanto al contenido de N, K, Ca y Mg.

## **5: CONCLUSIONES**

De acuerdo con los resultados obtenidos a partir de las dosis de fertilización aplicadas muestran que las variables evaluadas, tales como peso seco de planta, peso fresco de raíz, peso seco de raíz, altura de planta, diámetro del tallo, diámetro ecuatorial del fruto, sólidos solubles, peso fresco de planta y número de frutos, no presentaron diferencias significativas entre el tratamiento ideal y el tratamiento 2 (50% de fertilización). Sin embargo, cuando se compararon los tratamientos T3 (75%) y T4 (100%), las diferencias fueron mínimas en la mayoría de las variables, siendo estadísticamente similares. A pesar de ello, se observaron diferencias significativas en las variables rendimiento, con un 10% de diferencia, y diámetro polar del fruto, con una diferencia del 79.5%.

## 6. REVISION BIBLIOGRAFICA

- Agroalsa. (2021). *Sulfato Potásico*. Obtenido de <https://www.fertilizanteagricola.com/sulfato-potasico.html>
- Ascencio, C. D. (2013). *Evaluación del rendimiento de variedades de chile poblano (Capsicum annuum L.) en campo abierto y en macrotunel*. Obtenido de Universidad Autónoma de San Luis Potosí Facultad de Agronomía y Veterinaria. Soledad de Graciano Sánchez, SLP.: <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/3481>
- BAYER. (2023). *Conoce y controla las tres enfermedades más comunes en los chiles jalapeños*. Obtenido de <https://www.vegetables.bayer.com/mx/es-mx/recursos/noticias/conoce-y-controla-las-tres-enfermedades-mas-comunes-en-los-chiles-jalapenos.html>
- Bello Camacho, F. (2017). *Influencia de la fertilización nitrogenada sobre la producción de chile jalapeño (Capsicum annuum L) (Master's thesis)*. Obtenido de Maestría en Ciencias Colegio de Postgraduados: <http://hdl.handle.net/10521/4087>
- Briones Tapia, J. S., & Peñafiel Acurio, S. F. (2023). *Respuesta agronómica del chile jalapeño (capsicum annum) con diferentes dosis de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos*. Obtenido de Tesis de Licenciatura Universidad Tecnica de Cotopaxi: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10084>
- Cabanzo-Atilano, I., Rodríguez-Mendoza, M., García-Cué, J., Almaraz-Suárez, J., & Gutiérrez-Castorena, M. D. (2020). La biofertilización y nutrición en el desarrollo de plántulas de chile serrano. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(4), 699-712. doi:<https://doi.org/10.29312/remexca.v11i4.2121>
- Calvo López, L. F., & Álvarez Reyna, V. D. (2013). *Producción de chile chilaca (Capsicum annuum L.) bajo diferentes regímenes de riego*. Obtenido de Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro: <http://repositorio.uaaan.mx/xmlui/handle/123456789/7076>
- Carlos Marcelo, R. (2012). *Fertilización orgánica Vs mineral en el rendimiento y contenido de capsaicina en chile manzano (Capsicum pubescens R y P)*. Obtenido de Mestría en Ciencias Colegio de Postgraduados: <http://hdl.handle.net/10521/772>

- CONAPROCH. (2012). *Plan Rector Nacional*. Obtenido de [https://www.fec-chiapas.com.mx/sistema/biblioteca\\_digital/plan-rector-2012-nacional-chile.pdf](https://www.fec-chiapas.com.mx/sistema/biblioteca_digital/plan-rector-2012-nacional-chile.pdf)
- Contreras Toledo, A. R., López Sánchez, H., Santacruz Varela, A., Valadez Moctezuma, E., Aguilar Rincón, V. H., Corona Torres, T., & López, P. A. (2011). Diversidad Genética en México de variedades nativas de chile'poblano' mediante microsatélites. *Revista fitotecnia mexicana*, 34(4), 225-232.
- Dzul, T., & De la Cruz, J. (2008). *Requerimientos nutricionales de chile poblano (Capsicum annum L.) y su relación con el rendimiento y la calidad del fruto*. Obtenido de Tesis de Doctorado en Ciencias Colegio de Postgraduados Institucion de enseñanza e investigacion en ciencias agricolas: <http://hdl.handle.net/10521/1313>
- Eezy Gro premium liquid fertilizers. (7 de 11 de 2024). *Nitrato de Calcio: Qué es, para qué sirve y cómo se utiliza*.
- Enriquez, E. A., Rodriguez, L. K., Barrera, L. P., & Cedeño, J. M. (2022). Deficiencia nutricional de macronutrientes en plantas de pimiento (capsicum annum linneo) cultivadas en solución nutritiva. *Revista de Investigación TALENTOS*, 9(1), 69-82.
- Espinosa Rodriguez, M. a. (2011). *RESPUESTA DEL CHILE HUACLE (Capsicum spp.) A CUATRO SOLUCIONES NUTRITIVAS EN CULTIVO SIN SUELO Y BAJO INVERNADERO*. Obtenido de Maestria en Ciencias Instituto Politecnico Nacional.
- EUROCHEM. (15 de JULIO de 2024). *MAP 12- 52 (FOSFATO MONOAMONICO)*.
- FAOSTAT. (2023). *Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura*.
- Flores, R. (2017). *Chile poblano, el pimiento de mayor tradición mexicana*.
- Gómez Montiel, N. O., Palemón Alberto, F., Reyes García, G., Hernández Galeno, C. D., Cantú Almaguer, M. Á., Juárez López, P., & Ascencio Álvarez, A. (2016). Rendimiento de grano y características fenotípicas de maíz: efecto de ambiente y dosis de fertilización. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(8), 1801, 1813.
- Gonzales, G., Gerardo, R., Pons Hernandez, J. L., Torres Pacheco, I., & Gonzales Chavira, M. (2018). *Manual práctico para el cultivo del chile*. Ediciones Mundi-Prensa.

- González-Alonso, I. (2021). *Evaluación de líneas de chile poblano en la región de la Sierra Nevada de Puebla, México (Doctoral dissertation)*. Obtenido de Maestría en Ciencias Colegio de Postgraduados Institucion de Enseñansa e Investigacion en Ciencias Agrícolas: <http://hdl.handle.net/10521/4877>
- Herrera-Fuentes, E. F., López-Sánchez, H., López, P. A., Gil-Muñoz, A., Santacruz-Varela, A., & Díaz-Cervantes, R. (2023). El sistema de producción de chile 'Poblano': características y estratificación de agricultores. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 14(SPE29). doi:<https://doi.org/10.29312/remexca.v14i29.3550>
- INTAGRI, E. E. (2020). *intagri*. Obtenido de tipos de chile: <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/tipos-de-chiles>
- López-Gómez, J. D., Villegas-Torres, O. G., Nava, H. S., Rodríguez, M. A., & Juárez, P. (2017). Rendimiento y calidad del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) por efecto del régimen nutrimental\* Yield and quality of habanero chili (*Capsicum chinense* Jacq.) by effect of nutritional regimen. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1747-1758. doi:<https://doi.org/10.29312/remexca.v8i8.699>
- Méndez Hernández, L., & Ruiz de la Rosa, J. D. (2014). *Caracterizacion de hibridos de chile jalapeño (capsicum annum L.) Bajo condiciones sombreadero en la region lagunera*. Obtenido de Tesis de Licenciatura Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro Divicion Carreras Agronomicas.
- Mendez, L. (2012). *Caracterizacion de hibridos de chile jalapeño (Capsicum annum L.) bajo condiciones de sombreadero en la region lagunera. Tesis de Licenciatura Ingeniero agronomo en horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, Mexico*.
- Navarrete Jaramillo, C. A. (2019). *Estudio de 3 niveles de fertilización química y su efecto en el comportamiento agronómico de 2 híbridos de pimiento (Capsicum annum L.) bajo las condiciones agroclimáticas del cantón Ibarra*. Obtenido de (Doctoral dissertation, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra).
- Ojeda, W. B., Herrera, C. M., Batista, R. M., & Delgado, I. R. (2021). Influencia de la fertilización nitrogenada en diferentes etapas de desarrollo del cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.). *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(S1), 51-60. doi:<https://doi.org/10.62452/w8mzjz82>

- Ortiz Rocha, J., & Carrillo Amaya, J. S. (2017). *Rendimiento y calidad de chile habanero (Capsicum chinense Jacq.) bajo fertilización química y orgánica en condiciones de invernadero*. Obtenido de Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro: <http://repositorio.uaaan.mx/xmlui/handle/123456789/42196>
- Pavón, L. D., Fernández, J. A., & Graupera, X. J. (2021). *Efectos de fertilización potásica en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.) VAR: HÍBRIDO NATHALIE*. Obtenido de Repositorio Institucional del Centro de Investigación y Desarrollo: <http://repositorio.cidecuador.org/jspui/handle/123456789/1501>
- Pérez Carrasco, L. J., Tornero Campante, M. A., Escobedo Garrido, J. S., & Sandoval Castro, E. (2017). El chile poblano criollo en la cultura alimentaria del Alto Atoyac. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 27(49), 47-66. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 27(49), 47-66.
- Pérez Díaz, J. C., & Preciado Rangel, P. (2017). *Nutrición potásica, y su efecto en la calidad de chile pimiento (Capsicum annum L. Var. California Wonder)*. Obtenido de Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro: <http://repositorio.uaaan.mx/xmlui/handle/123456789/42170>
- Proain Tecnología Agrícola*. (2020). Obtenido de Principales Plagas y Enfermedades del Chile Serrano: <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/principales-plagas-y-enfermedades-del-chile-serrano>
- Ramírez-Vargas, B. A., Carrillo-Ávila, E., Obrador-Olán, J. J., Coh-Méndez, D., Espinosa, A. M., & Aceves-Navarro, E. (2019). Aplicación del modelo simplificado para estimar dosis sustentables de fertilización fosforada en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense Jacq.*). *Investigación y Ciencia*, 27(78), 23-33.
- Rebollar, E. F. (2019). *Soluciones nutritivas para cada etapa fenológica del chilhuacle (capsicum annum l.)*. Obtenido de Tesis de Maestría Universidad Autónoma del Estado de Morelos: <http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/443>
- Resquín, A. L., Areco, H. R., Jara, R. S., González, M. A., & Chávez, S. (2023). Producción de Pimiento (*Capsicum Annum L.*) en Respuesta a la Fertilización Potásica y Densidad de Siembra. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), 4529-4542. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), 4529-4542. doi:[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i6.9017](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9017)

- Riego printy social media. (23 de agosto de 2023). *Una solanácea herbácea o arbustiva que goza de demanda mundial*.
- Ruiz-Lau, N., Medina-Lara, F., & Martínez-Estévez, M. (2011). El chile habanero: su origen y usos. *Ciencia*, 63(3), 70-76.
- Samekash, L. D., & Rivera, L. G. (2017). Efecto de tres densidades de siembra y diferentes dosis de fertilización química en el rendimiento de papa variedad Luyanita INIA-322 propagadas mediante brotes. *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 1(3), 7-13. doi:<https://doi.org/10.25127/aps.20173.368>
- Sandoval, J. Á., & Padilla, R. J. (2009). *El chile jalapeño: Su cultivo de temporal en Quintana Roo*. Obtenido de Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). *El chile poblano, popular en la cocina mexicana*.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (17 de septiembre de 2022). Obtenido de Chile poblano, delicia del campo mexicano.
- Sembralia. (2021). *Sulfato de amonio. Ventajas Agronómicas para cultivos extensivos e intensivos del sulfato amónico. Características principales y tipos*.
- SERVICIO DE ALIMENTACION Y PESQUERA (SIAP). (2024). *Panorama Agroalimentario 2024*. Obtenido de <https://online.pubhtml5.com/rsarc/ywrn/>
- SIAP. (2024). *Servicio de Informacion Agroalimentaria y Pesquera*.
- Tlelo-Cuautle, A. M., Taboada-Gaytán, O. R., Cruz-Hernández, J., López-Sánchez, H., & López, P. A. (2020). Efecto de la fertilización orgánica y química en el rendimiento de fruto de chile poblano. *Revista fitotecnia mexicana*, 43(3), 283-289. doi:<https://doi.org/10.35196/rfm.2020.3.238>
- Toledo-Aguilar, R., López-Sánchez, H., López, P. A., Guerrero-Rodríguez, J. D., Santacruz-Varela, A., & Huerta-de la Peña, A. (2016). Diversidad morfológica de poblaciones nativas de chile poblano. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(5), 1005-1015.
- Urbina-Sánchez, E., Cuevas-Jiménez, A., Reyes-Alemán, J. C., Alejo Santiago, G., Valdes Aguilar, L. A., & Vázquez-García, L. M. (2020). Solución nutritiva adicionada con NH<sub>4</sub><sup>+</sup> para producción hidropónica de chile huacle (*Capsicum annum* L.). *Revista fitotecnia mexicana*, 43(3), 291-298. *Revista fitotecnia mexicana*, 43(3), 291-298. doi:<https://doi.org/10.35196/rfm.2020.3.291>

- Vadequimica. (14 de 06 de 2022). *Sulfato de magnesio en las plantas*. Obtenido de <https://www.vadequimica.com/blog/todos-los-articulos/sulfato-magnesio-agricultura.html?srsItid=AfmBOoq9hice9golfReXwhH7Ft1MeSSdob8Z7yAjrHBmhKlonFJ-WYIF>
- Valencia, E. A., Castorena, M. M., Ibarra, M. A., Cohen, I. S., Moreno, S. F., & López, M. A. (2007). *Fertilización y Riego del Cultivo de Chile en la Región Lagunera folleto*.
- Vidal, A. E. (2013). Eficiencia de tres fuentes fertilizantes sobre la producción de chile dulce (*Capsicum annum*) cv Natali y sus curvas de absorción, en la producción de chile dulce en invernadero. *Revista Ingeniería Agrícola*, 3(1), 29-39.