

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Cultivo de chile rayado (*capsicum annum* L.) en domos geodésicos

Por:

Jorge Alberto Gea Vite

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

Torreón, Coahuila, México
Enero 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Cultivo de chile rayado (*capsicum annuum* L.) en domos geodésicos

Por:

Jorge Alberto Gea Vite

MONOGRAFÍA

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

Aprobado por:


Dr. Federico Vega Sotelo
Presidente


Dr. Mario García Garrillo
Vocal


Dr. J. Isabel Marquez Mendoza
Vocal


MC. Melisa Concepción Hermsillo Alba
Vocal suplente


M.E. Javier López Hernández
Coordinador interino de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México
Enero 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Cultivo de chile rayado (*capsicum annum* L.) en domos geodésicos

Por:

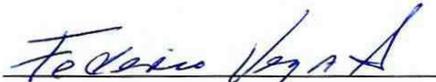
Jorge Alberto Gea Vite

MONOGRAFÍA

Presentado como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

Aprobado por el Comité de Asesoría:


Dr. Federico Vega Sotelo
Asesor Principal


Dr. Mario García Carrillo
Coasesor


Dr. J. Isabel Márquez Mendoza
Coasesor


MC. Melisa Concepción Hermosillo Alba
Coasesor


M.E. Javier López Hernández
Coordinador interino de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México
Enero 2025

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi Alma Mater la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por darme la oportunidad de prepararme en sus aulas y entregarme las herramientas que me han servido todos estos años para crecer personal y profesionalmente.

A mis profesores, que fueron un pilar importante en mi formación académica, pero sobre todo por su apoyo y confianza hacia mi persona.

Agradezco a mi Madre Verónica Vite Santana por todos los años que me ha apoyado y a velado por mí con su esfuerzo y trabajado para sacarme adelante en mi profesión, agradezco a mi hermana por sus consejos y apoyo.

A mi entrenador de basquetbol Jorge Niño Patiño que me ayudo a conocer el trabajo en conjunto en todo lo que te propongas.

DEDICATORIAS

Este trabajo se lo dedico a mis hijas que han sido y seguirán siendo el motor que me impulsan a salir adelante y a seguir superándome día a día momento a momento. También dedico este trabajo a mi Madre por tanto esfuerzo para que pudiese culminar mis estudios.

A mis profesores por todo el conocimiento que me impartieron y las herramientas que me dieron para llevar a cabo en la vida y en los trabajos que me encomienden Gracias.

Pero sobre todo la dedicatoria en especial es a mi Jorge Alberto por tantos momentos maravillosos que he vivido y agradezco a la vida por permitirme estar en ellos.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE CUADROS	iv
RESUMEN	v
Palabras clave:.....	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II.JUSTIFICACIÓN	3
III.OBJETIVO	4
IV.META.....	4
V.LITERATURA CITADA	4
5.1Historia de su origen.....	4
5.2Clasificación Taxonómica.	5
5.3Características Morfológicas.	6
5.4 Variedades Del Chile Jalapeño	7
5.5 Particularidades del Cultivo de Chile Jalapeño	7
5.6 Importancia económica	13
5.7 Principales Regiones Productoras De Chile Jalapeño Rayado.....	14
5.8 Paquete tecnológico del cultivo de chile jalapeño.	15
5.9 Producción de Hortalizas en Domos Geodésicos.....	23
VI.MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
6.1 Localización Geográfica	25
6.2Genotipo Utilizado.	25
6.3Diseño del Proyecto.....	25
6.4Clima.	27
6.5 Producción de la Plántula.	27
6.6. Preparación del Sustrato.	28
6.7 Trasplantes.....	28
6.8Preparación de Solución Nutritiva.....	29
6.9 Riego.	30
6.10Plagas.....	30
VII.CONCLUSIONES	32
VIII.BIBLIOGRAFIA.....	36

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Elementos esenciales para la mayoría de las plantas superiores y concentraciones internas que se consideran adecuadas.....	11
Cuadro 2	Requerimientos de temperatura para el chile.	17

RESUMEN

La presente monografía, se realizó con la finalidad de mostrar los resultados obtenidos durante 19 meses de experimentación para la adaptación del cultivo de chile rayado en el Valle del Mezquital, Hidalgo.

Debido a los escasos de producción de este cultivo en una zona muy delimitada, es poco conocido en nuestro país. La forma de producción es rustica sin uso de tecnología, dependiendo 100% de las condiciones climatológicas, lo cual repercute en la producción cuando un temporal es escaso o abundante de lluvias. Por lo que nace la inquietud de adaptarlo a una región con condiciones diferentes, pero dentro de estructuras en forma de domos geodésicos en donde se puede tener un ambiente similar a las condiciones de la sierra alta y protegerlo a su vez de plagas y enfermedades, proporcionándole los requerimientos hídricos y nutritivos que le permitan un desarrollo óptimo; y con ello se logre un proyecto adecuado valle del mezquital y a su vez tener una preservación de chile rayado.

Palabras clave: Domos geodésicos, Riegos, Chile rayado, Cultivo hortícola, Bienestar social

I. INTRODUCCIÓN

El género *Capsicum* spp. (Pimiento jalapeño) se le atribuye a las Solanáceas e incluye alrededor de 35 especies, todas descritas y clasificadas, distribuidas desde Estados Unidos a través de México hasta Brasil y Paraguay. (Carrizo-García). et al., 2016). Estas variedades silvestres y por su gran variación en los frutos domesticados, existe gran confusión respecto a la identidad del arbusto de chile y sus parientes. (Aguilar Meléndez, 2006).

El ají verde, (*Capsicum* spp.) por sus características y sabores es uno de los condimentos más buscados en todo el mundo. (Hernández 2009).

Rajput (2004) el ají jalapeño o pimiento picante, se cultiva en diferentes partes tropicales y subtropicales.

En territorio mexicano se conservan varias especies de chiles. Las de mayor importancia en el planeta es *Capsicum annum* L., ya que los chiles mexicanos están por diferentes partes del mundo como parte de su gastronomía, como lo son los continentes asiáticos, africano y por supuesto en el europeo. La especie mencionada tiene dos subespecies, *Capsicum annum* var. *Glabriusculum*, chiles silvestres (piquines), y *Capsicum annum* var. *annuum* L. (Heiser y Pickersgill, 1969), que estas son más de 100 variedades, de las cuales son todos los ají domesticados y sembrados en el territorio mexicano (a excepción del habanero de cera y los chiles de árbol) (Aguilar-Meléndez et al., 2009). En nuestro país se mantiene variedad de poblaciones de chiles silvestres y de chiles domesticados y con las practicas ancestrales aportan un buen manejo del cultivo, se tiene el conocimiento que en México es donde existe una gran variación de genética de los chiles que en todo el mundo y esto se puede constatar en los frutos de *C. annum* var. *Annuum*.

El semi arbusto de chile posee una diferencia de tamaños y formas que se desarrollan a una altura entre 0.60m a 1.50m, dependiendo de la variedad, las condiciones de clima y el manejo adecuado. El chile es monocloro-monoica, se dice que contiene los dos sexos en una misma planta, y es autogamia que se auto polinizada; aunque puede experimentar hasta un 45% de polinización cruzada, es decir, se poliniza con el polen de una planta cercana.

II.JUSTIFICACIÓN

En la actualidad el chile rayado es un cultivo que no cuenta con mucha información disponible, acerca de su fenología y crecimiento del cultivo. Los estudios realizados a los cultivos de chiles jalapeños, nos arrojaran datos importantes para conocer sobre su desarrollo y se observa el comportamiento de la misma, como la definición de las etapas del cultivo, duración del ciclo, predeterminar la producción y seleccionar las prácticas de manejo adecuadas para la planta; como lo son la nutrición, el riego y las tecnologías de protección, entre otras. En la región de la sierra alta de Hidalgo, la planta de chile rayado está en peligro de desaparecer esto es por varios factores tanto climáticos como de selecciones de semilla, los primeros porque las siembras que se hacen son de temporal que afectan demasiado al cultivo porque en ocasiones se cuenta con bastante agua de lluvia que afecta y en varias ocasiones la escases de agua de lluvia hace que se pierda un porcentaje alto del cultivos, por otra parte la nutrición del suelo cada día es menor y esto hace que se pierda mucha de la planta sembrada en temporal, otro de los factores también es la selección de la semilla ya que en condiciones de temporal en ocasiones no se tienen plantas ni frutos de buena calidad para una selección adecuada de la semilla. Se ha despertado el interés por realizar investigaciones que conlleven a conservar el material genético (semilla) garantizar su preservación. Es de importancia mencionar que el chile rayado adquiere valor agregado al ser pasado por el proceso de deshidratación y ahumado teniendo un impacto económico para los productores, a diferencia de su venta en fresco. Con fines de obtener estudios adecuados para la agricultura, en la producción del cultivo de chile rayado, se lleva a cabo la producción de este mismo en domos geodésicos dándoles las condiciones adecuadas en el Valle del Mezquital, Hidalgo.

III.OBJETIVO

Los principales objetivos del presente estudio es mostrar los resultados de la producción de chile rayado en domos geodésicos con ambiente controlado, monitoreando sus etapas de crecimiento y evaluando cada una de ellas, hasta el momento de cosecha, con la finalidad de adaptarlo a otras regiones de Hidalgo, como lo es el Valle del Mezquital (Nopala de Villagrán, en la comunidad de la Cañada), en donde se realizó esta investigación.

IV.META

Lograr la adaptación para una mejor producción del Chile rayado en domos geodésicos ubicados en el Valle del Mezquital, en lo particular en Nopala de Villagrán, "La Cañada", Hidalgo.

V.LITERATURA CITADA

5.1Historia de su origen.

En México, se denomina "chile" a todas las especies que pertenecen al género "Capsicum", siendo esta palabra una derivación del término náhuatl "Chili". Todas estas especies tienen su origen en el continente americano y fueron cultivadas en diferentes áreas de la región. (Mojarro & Moreno, 1995).

La producción de chiles representa una de las actividades más significativas en la horticultura de México, ya que abarca una amplia gama de variedades muy populares y de consumo generalizado en el país. La diversidad de chiles verdes en México es notable en términos de forma, sabor, color, tamaño y nivel de picante (pungencia). Desde los conocidos chiles jalapeños, poblanos, serranos, chiles manzanos, pimientos morrones,

habaneros, hasta una amplia gama de chiles criollos, la variedad es impresionante.

La presencia histórica del chile en México, arraigada en las culturas mesoamericanas, se remonta a tiempos milenarios. Se estima, según investigaciones, que el aprovechamiento del chile se remonta a épocas en las que los humanos se dedicaban principalmente a la recolección de plantas y la caza de animales.

El género *Capsicum* es originario de América del Sur y ha dado lugar a una amplia diversidad de chiles. Los jalapeños, serranos, poblanos y pimientos morrones pertenecen al grupo *Capsicum annum*, mientras que el chile manzano es parte del grupo *Capsicum pubescens*, y el chile habanero se encuentra en el grupo *Capsicum chinense*. Esta diversidad refleja la riqueza y la larga historia de cultivo de chiles en México, arraigada profundamente en su patrimonio agrícola y culinario.

5.2 Clasificación Taxonómica.

Reino: Plantae

División: gnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especie: *Capsicum annum*

Subespecie: *C. annum var annum* L (Chiagro, 2017)

5.3 Características Morfológicas.

Sistema radicular

Morato (1983) menciona que la planta de chile es semiherbácea y de duración anual, cuenta con una raíz pivotante y se refuerza de varias raíces secundarias (dependiendo la profundidad y textura del suelo).

Tallo principal

Su tallo tiende a crecer limitadamente y es erecto, y es de una altura entre 0.5 – 1.5 m. (Morato 1983). A cierta altura mide 2 a 3 ramificaciones (Cruz, 2011).

Hoja

Sus hojas son generalmente aovadas, simples, enteras, alternas, lisas y lustrosas.

Semilla

Sus semillas del chile jalapeño son aplanadas y pequeñas, de blanco-amarilloso como color principal y de apariencia reniforme, su germinación se conserva entre tres a cuatro años, dentro de la placenta es de color amarillo pálido y llega a medir entre 3 a 5 cm. (Cruz, 2011).

Flor

Sus flores son hermafroditas y solitarias son de color blanco o lila se conforman de 5 pétalos cada una. (Ramírez, 2012). Cuando existen unas buenas condiciones de luminosidad y una temperatura adecuada la planta es cuando tiene entre 10 a 15 hojas. (Mojarro & Moreno, 1995).

Fruto

La fruta es la que más se utiliza, a esta se le conoce como chile. Las formas que presenta son cónica-alargada, llegan a medir hasta 7 cm y son muy carnosos. La fruta tiende a colgar

hacia abajo. Cuando se corta el fruto desprende un olor muy intenso. Su corteza principalmente es de un color verde pero también hay algunas variedades que son de color rojo. (Ramírez et al., 2015).

Su nombre de chile rayado es por el tipo de acorchado que presenta (contenido de rayas), de su corteza, que supera en un 90% los casos. Los frutos son de tamaño de 8 cm de longitud y de diámetro entre 2.5 a 4.5cm. su color es verde con rayas en etapa temprana y conforme se va madurando se torna de un color rojo, llegando a medir una longitud de 6 a 12 cm con un diámetro de 3.5 a 4.5 cm, su corteza llega a medir de grueso entre 5 a 8 mm. (Aguilar *et al.*, 2010).

Se forma de 3 a 4 cavidades en la parte externa (pericarpio) grueso (de 0.4 a 0.6 cm de espesor) con lo cual es de muy buena consistencia. (Rico, 2003).

5.4 Variedades Del Chile Jalapeño

Se cuenta con gran variedad entre los chiles que existen, las que más predominan son estos siete grandes grupos: pico de paloma, pico de pájaro, piquín, el piquín huasteco, chilpaya, mirador y rayado. (Ramírez *et al.*, 2015).

5.5 Particularidades del Cultivo de Chile Jalapeño

Crecimiento

Los estudios son de vital importancia para tener un conocimiento adecuado de los procedimientos fisiológicos del material vegetal y así poder tener un manejo de prácticas adecuadas del cultivo, como lo son la poda, los riegos, las nutriciones y la

protección, entre otras. Para obtener material vegetativo vigoroso y sano, se empieza en el periodo de germinación, calidad en el sustrato y contar con un manejo fisicoquímico y nutricional adecuado para un excelente desarrollo (Beltrán *et al.*, 2015).

El desarrollo es definido como el incremento apropiado de un organismo, y es acompañado por los procesos mencionados: morfogénesis y diferenciación. La morfogénesis es la forma de cómo se desarrolla la célula o el órgano. El proceso que en segundo plano es llevado a cabo es el cambio estructural y bioquímico con el cual adquieren funciones especializadas. En cualquiera de los procesos son medibles, crecimiento absoluto, en función al porcentaje de la materia seca presente en su crecimiento y la tasa de funcionamiento relacionada con el cambio en el medio ambiente. En el proceso de su crecimiento de la planta se verifican 3 etapas: en primer lugar, la fase de inicio, esta es donde el área de la planta foliar joven y su sistema de raíces es muy pequeño. En la siguiente etapa se conoce como vegetativa o exponencial y es donde es más rápido su crecimiento y la asimilación del cultivo es mucho más grande a medida que van aumentando sus órganos. Y por último la fase de estabilidad, en esta es donde desarrollan los frutos y su crecimiento empieza a disminuir en especial cuando la fruta presenta el mayor crecimiento (Azofeifa *et al.*, 2004).

El desarrollo y crecimiento del cultivo responde a las soluciones nutritivas del sistema hidropónico, esto es a consecuencia de distintos factores, se considera el más importante a la concentración de soluciones nutritivas, o sea a la cantidad de solutos disueltos (Romero, 2013). Para obtener un buen crecimiento y desarrollo se consideran los siguientes aspectos: ambientes con buenas condiciones, suelo, clima, agua, variedades de calidad, propósito del cultivo y eficiencia económica de las labores de cultivo (Lujan & Chávez, 2003).

Rendimiento

Los rendimientos pueden ser variables esto de acuerdo, a diferentes factores como los son el manejo en el cultivo, la variación de sembrada, hasta de factores edafoclimáticos donde se establece el área del cultivo. Para obtener una buena producción se necesita utilizar un sistema de asentamiento, en el que se lleve a cabo el trasplante y arreglos específicos, con la finalidad de obtener una buena población de plantas (Anguiano, 2010).

Los rendimientos y la excelente calidad de los cultivos se determinan por varios factores, los cuales son entre ellos los internos de la planta, se determina también por su genotipo y externos como lo son bióticos o abióticos. Los cuales en primer lugar están relacionados con el intercambio que generan los organismos que hay en el entorno e incluso en el subsuelo y los abióticos como son: calidad del agua, suelo, clima, nutrimentales, entre otros. Se considera también a los abióticos la técnica de producción.

De la gran mayoría de estos muchos no pueden ser controlados por el humano (factor del medio ambiente, (cultivos a cielo abiertos), algunos más se controlan como lo son (plagas y enfermedades) (Lira, 2015).

Nutrientes Requeridos Para Cultivo de Chile Rayado

Los chiles requieren dosis específicas de fertilizante con este obtenemos óptimos y excelentes rendimientos y muy buena calidad del producto (Salazar & Juárez, 2012). Para un buen crecimiento y un óptimo desarrollo se requiere de 17 nutrientes principales, pero en algunos se constituyen hasta de 90 nutrientes, los nutrientes principales se dividen, según el porcentaje utilizado en la planta en dos grupos; los Macronutrientes requeridos en abundantes cantidades y Micronutrientes que son indispensables en poca cantidad. (Ramírez, 2012).

La extracción de nutrimentos especifica el porcentaje de nutrientes que se absorbe por cada planta, se calculan en las etapas específicas fenológica determinada o sobre el desarrollo del cultivo. Esta es la manera para diagnosticar un cálculo de fertilización que se pretende aplicar a la planta de chile y así poder medir las dosis de nutrientes que se requieren en la planta para tener unos buenos rendimientos, por lo consiguiente, la dosis que se requiere de los nutrientes para producir una tonelada de producto fresco se debe de conocer. De acuerdo a la revisión literaria científica actual con la cual podemos ver la cantidad de nutrientes que absorbe la planta de chile en una tonelada de fruto fresca que se cosecho y medir las partes vegetativas que no son para consumo (follaje, tallos, raíces), o sea, lo requerido en nutrientes específicamente para el chile. Se verifico que la dosis y lo requerido en nutrientes por la planta de chile varía de acuerdo a como se cultiva, y a los diferentes tipos de chiles que existen (pimientos, jalapeño, serrano, piquines).

De acuerdo con los resultados encontrados en esta revisión, se puede asegurar que el requerimiento nutrimental específico del cultivo de chile que sirva de base para el cálculo de dosis de fertilización, es como se indica a continuación (en kg t^{-1}): Nitrógeno (N), 2.4 - 4.0; Fósforo (P_2O_5), 0.4 - 1.0; Potasio (K_2O), 3.4 - 5.29, Calcio (CaO): 0.55 - 1.80 y Magnesio (MgO), 0.28 - 0.49.), (Zevada, 2005).

Cuadro 1 Elementos esenciales para la mayoría de las plantas superiores y concentraciones internas que se consideran adecuadas

ELEMENTO	SIMBOLO	FORMA DISPONIBLE AL VEGETAL	CONCENTRACION EN TEJIDO SECO	
			Mg/kg	%
Molibdeno	Mo	MoO_4^{2-}	0.1	0.00001
Níquel	Ni	Ni^{2+}		
Cobre	Cu	Cu^+ , Cu^{2+}	6	0.0006
Zinc	Zn	Zn^{2+}	20	0.0020
Manganeso	Mn	Mn^{2+}	50	0.0050
Boro	B	H_3BO_3	20	0.002
Hierro	Fe	Fe^{3+} , Fe^{2+}	100	0.010
Cloro	Cl	Cl^-	100	0.010
Azufre	S	SO_4^{2-}	1.000	0.1
Fósforo	P	H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}	2.000	0.2
Magnesio	Mg	Mg^{2+}	2.000	0.2
Calcio	Ca	Ca^{2+}	5.000	0.5
Potasio	K	K^+	10.000	1.0
Nitrógeno	N	NO_3^- , NH_4^+	15.000	1.5
Oxígeno	O	O_2 , H_2O , CO_2	450.000	45
Carbono	C	CO_2	450.000	45
Hidrógeno	H	H_2O	60.000	6

Fuente: Zevada, 2005.

Picor del chile (capsicina)

Esta es la intensidad capsicina que obtienen los chiles de acuerdo a su variedad y está en medida por la escala de Scoville, a su vez es objeto de varios estudios, de programas de cruza, de mejoramientos genéticos y de mucha importancia dentro en su procesamiento de los alimentos (PAPIME, 2017). Los alcaloides al combinarse producen la sustancia que se denomina capsapsinoides o capsicina, estas se producen en las glándulas en la parte superior de la placenta del chile (Cruz, 2011). Los compuestos

orgánicos de la familia de los alcaloides son llamados capsicinoides, estos componentes químicos con de origen natural que forman un grupo funcional nitrogenado básico que se encuentra principalmente en las plantas, al concentrado de capsicinoides en Chile se mide en unidades Scoville que son el grado de dilución de una solución de azúcar y agua (López *et al.*, 2015).

Propiedades nutricionales

Son una fuente importante de vitamina A y C, cuenta con más vitamina C que los cítricos, también cuenta con vitaminas E, B1, B2, B3. Por su parte se tiene un elevado contenido de potasio y sodio, se contiene los elementos como el Hierro, Magnesio, Tiamina, Riboflavina y Niacina (Zevada, 2005).

Uso del Chile

La mayor parte de la producción es destinada para el ahumado y deshidratado esto para la elaboración de Chile chipotle. El Chile chipotle es elaborado por medio del deshidratado y a su vez es ahumado lentamente en maduros en un “copil” que es un horno artesanal a base de lodo y piedra, por su proceso artesanal su sabor característicos y aroma se considera al Chile rayado ahumado como de excelente calidad gourmet (Aguilar., 2010).

Solo en el grado alimenticio ha sido utilizado el Chile rayado. También, es de considerarse una variedad de propiedades medicinales, se han hecho investigaciones y se ha comprobado su eficiencia como un analgésico y estimulantes de la transpiración entre otras. Sirve como purgante, fortalece el estómago, se estimula el apetito, orina con más aumento, mejora la menstruación, seca heridas y llagas infectadas más rápido (Zevada, 2005). En la actualidad la capsicina es utilizada para combatir el dolor (Cruz, 2011).

En el estómago en específico en las paredes se crea una capa que sirve de protección en los diferentes daños que ocasionan el alcohol y los ácidos; hay varios testimonios donde comprueban que la capsicina reduce en gran aumento la presión arterial; además en recientes estudios se sospecha que la capsicina tiene la facultad de destruir las células que producen el cáncer, antes de que causen problemas (Zevada, 2005).

El chile también es implementado como repelente en los cultivos agrícolas. (Aguirre & Muñoz, 2015).

5.6 Importancia económica

Alrededor del mundo se cultivan un aproximado de 1'250,000 hectáreas de chile, de la cual la principal es la especie *Capsicum annum* L. y aproximadamente una producción de 2'826,125 miles de toneladas en el año 2009. Donde la India fue el que más produjo este año con una producción de 1'202, 940 miles de toneladas, China y Pakistán obtuvieron una producción de 260,000 y 186,700 miles toneladas respectivamente, México se obtuvo una producción de 50,988 miles de toneladas ubicándose en el octavo lugar en el mundo. (FAOSTA, 2011).

Se comercializa en rojo y verde para su consumo en comidas y con algunos ingredientes, pero principalmente se utiliza para elaborar el chile chipotle de una muy buena calidad. Con un 80% a 90% de la producción se realiza a la venta en pequeña escala (mercados ambulantes y tiendas), ya sea en estado fresco, seco, encurtido, molido o entero, y lo restante es para el autoconsumo (Ramírez *et al.*, 2015).

5.7 Principales Regiones Productoras De Chile Jalapeño Rayado

En la República Mexicana se producen alrededor de 30 mil hectáreas de chile jalapeño, esta superficie la dividimos en 2 regiones totalmente distintas por sus condiciones de clima y su grado de tecnificación. La primera de las zonas es de clima tropical húmedo que se encuentra en su mayoría en los estados de Veracruz, Oaxaca, Quintana Roo, Campeche y que suma en conjunto 12,000 has, la mayoría de estas áreas con sembradas con materiales criollos de la cual la semilla se recolecta de forma artesanal por los productores. (Rico, 2003).

Las zonas más importantes productoras de temporal son:

Las zonas con mayor importancia son en el Rio Papaloapan en su cuenca, en la parte baja que lo componen los estados de Veracruz con una extensión de siembra de 6500ha y la parte de Oaxaca con 2500ha., donde lo que más predomina es el temporal y el subtipo que se siembra es el chile rayado por la mayor aceptación en el comercio local y regional.

El chile rayado es una variedad del chile jalapeño que ha sido adaptada ancestralmente en las montañas de la sierra de Hidalgo, específicamente en La Misión que lo podemos localizar al Norte del Estado de Hidalgo, a una altitud sobre el nivel del mar de 1,460 mts.

El proceso de cultivo de este tipo de chile inicia con la siembra en la parte baja de la montaña, posteriormente la planta es secada y trasplantada entre las milpas de maíz para protegerla de plagas y de la fauna local, una vez madurado el chile, se realiza la cosecha durante los meses de julio y agosto.

En México a pesar de que existe gran variedad en la genética de *Capsicum annum*, no figura como el mayor productor. Ya que lo que se produce son bajos rendimientos en las regiones de temporal por falta de tecnología aplicada al cultivo. (Espinoza, 2010).

5.8 Paquete tecnológico del cultivo de chile jalapeño.

Almácigo o semillero

Es la práctica donde se lleva a cabo la germinación de semillas y el desarrollo de plántulas esta puede llevarse a cabo en un terreno que tenga la facilidad del buen manejo o también se puede hacer en charolas de germinación para después llevarse al terreno donde se pretende hacer el trasplante de la misma para el término de su ciclo. (Reveles *et al.*, 2010).

Siembra y Plantación.



La plantación se lleva a cabo en función de la variedad comercial que se pretende establecer ya que el porte de la planta es diferente. La distancia adecuada por plantas es de 20.-70 cm y con distancia por surcos 1.20 m. pero la más recomendada es 0.92 m en invernadero, la densidad de población de plantas es de 20.000 a 25.000 por ha, a cielo abierto y en algunos casos llega hasta 60.000 plantas por ha (Rivera, 2013).

La época más adecuada para establecer la siembra es en noviembre para el almacigo y el trasplante en los meses de marzo y abril esto en siembras anuales.

La cantidad de semilla que se utiliza en una hectárea de tierra es entre 200 a 400g (1g

equivale aproximadamente a 200 semillas), lo que se recomienda por metro cuadrado es entre 0.5 y 1g, esta a su vez es sembrada una tras otra, en hileras separadas entre 15 y 20 cm (DGI EA, 2010). (Laborde& Pozo, 1982).

Trasplante

El chile de trasplante es más económico y de menos susceptibilidad a virus y mejor para la siembra directa. En los almácigos el tiempo de crecimiento de la plántula es de aproximadamente 90 días, los trabajos de trasplantes se hacen por las mañanas con el suelo húmedo.

El trasplante se lleva a cabo cuando la planta adquiere entre 9 a 12 hojas verdaderas, con un tamaño de 30 cm. Lo recomendable si se tiene dentro del almacigo son 500 plantas/m², la finalidad es tener plántula de mayor vigor y más sanas (Montes, 2010).

En las zonas de temporal y con cultivo anual el trasplante se hace en el mes de febrero y asociado con cultivo de maíz. (Manzo *et al.*, 2014).

Aporcado

Esta es utilizada en los cultivos de suelo ya que se cubre en el tronco de la planta con tierra o arena para un mejor soporte, esto le ayuda a un mejor desarrollo de la raíz. (Rivera, 2013).

Tutoreo

Una práctica muy importante para mantener en buena alineación de la planta y para que tenga un mejor soporte cuando esté en producción y con bastantes frutos y que las hojas también no toque el suelo. (Rivera, 2013)

Riego

El cuidado y manejo del agua es de vital importancia en que se desarrolle la plántula de muy

buena calidad, ya que si no se tiene un buen manejo la plántula puede estresarse y también presentar problemas de enfermedades en la plántula. (Reveles *et al.*, 2010).

El chile rayado jalapeño requiere de grandes cantidades de agua. El problema con el cultivo es que su sistema radicular no es tan vigoroso por lo consiguiente no es muy eficaz en la obtención de agua y no soporta exceso de la misma. (Cruz, 2011).

Cuadro 2 Requerimientos de temperatura para el chile.

REQUERIMIENTO	RANGO
Temperatura mínima de germinación	12-15°C
Temperatura máxima de germinación	20-30°C
Temperatura óptima de sustrato	15-20°C
Temperatura óptima de día	22-28°C
Temperatura óptima de noche	16-18°C
Temperatura mínima letal	0-4°C
Humedad relativa óptima	65-70%
pH del suelo	6.5-8
Días a emergencia	8-10

Fertilización

Para generar adecuados rendimiento y mejor calidad en el producto una buena fertilización es de mucha importancia para los cultivos hortícolas. Esta práctica se da inicio desde que la planta tiene 5 días de que ha sido establecida en el campo. Estas son las fórmulas que más se utilizan en la aplicación del chile (46-00-00, 15-30-15, 14-48-00, 12-61-00, 18-18-18).

En la etapa del crecimiento el P (fosforo) en desarrollo de un sistema radicular adecuado es muy importante para obtener una mejor absorción de los minerales. (Martínez & Moreno, 2009).

Cosecha

Esta etapa tiene su comienzo aproximadamente después de los tres meses de que se realizó el trasplante y a su vez se extiende hasta por tres meses más., (DGIEA, 2010). En temporal la etapa de la cosecha da inicio en los meses de junio hasta agosto. Mencionar también que en la etapa de la cosecha se hace el secado esto con la finalidad de que pierda la calidad el fruto. Para cosechar el fruto debe estar maduro de color rojo y que se le denoten sus características rayas. (Manzo *et al.*, 2014).

Esta práctica se hace manualmente, se realiza así cuando su uso es destinado a él deshidratado y ahumado y el corte se hace conforme vaya madurando el fruto (de color rojo). (Montes, 2010).

Control de maleza

Se hace este manejo de eliminar la maleza para evitar que el cultivo compita por los nutrientes con otras plantas y para evitar que sea un hospedero de muchas plagas y de enfermedades. Hay algunas formas para la eliminación de la maleza como lo son manual, con aplicación de maquinaria y por último aplicación de herbicidas. En este último de los

casos de la aplicación de herbicidas algunos de los más usados son Select y Fusilade y por lo general existe una gran variación de herbicida para el control en el cultivo del chile. (Martínez & Moreno, 2009).

Principales Plagas del Chile.

La mención de estas plagas no es todas las que puedan afectar el cultivo del chile es recomendable hacer 2 muestreos por semana para no tener afectaciones mayores en el cultivo. (Cruz, 2011).

Mosquita blanca (*Bemisia tabaco*) y (*Bemisia argentifoli*).

En estado adulto es una mosca con color blanca que llega a medir de 1 a 2 mm. La hembra deposita sus huevos detrás de las hojas y se alimenta del jugo de los tejidos de las hojas hasta que llega a su etapa adulta. Constituye un problema muy serio en todas las etapas del cultivo en especial se debe muestrear cuando el cultivo ya tiene el fruto. El muestreo debe realizarse en por lo menos 50 plantas por hectárea en 3 a 5 puntos diferentes dentro de la misma. Cuando hay presencia lo adecuado es la aplicación de insecticidas esto cuando al sacudir la planta se observe el vuelo de 4 a 5 moscas por planta. (Cruz, 2011).

Barrenillo de chile (*Anthonomus eugenii*)

Esta plaga se encuentra presente cuando comienza la floración, se tiene que controlar desde que se tiene presencia de adultos por cada 200 plantas que se muestrean, se inspecciona un mínimo de tres yemas florales en cada planta. El insecto es de color café oscuro en su fase de adulto y llega a medir un aproximado 4 a 5 mm de largo: las hembras realizan el depósito de huevecillos dentro del fruto tierno, las larvas son de color blanco cremoso y la cabeza café y su desarrollo de la misma es por dentro del fruto ya que se alimenta de la

semilla que se está formando. La siguiente etapa es la pupa y seguido en adulto. En la fase adulta el picudo hace un agujero pequeño al fruto para después abandonarlo, por el motivo se le conoce con el nombre de barrenado o picudo del chile (Cruz, 2011).

Gusano soldado (*Spodoptera exigua*. Luna)

En la etapa de adulto la plaga en una palomilla de color café oscuro y las hembras tiene su depósito de huevos sobre las hojas con forma de masa que a su vez son cubiertas con un líquido o sustancia de color gris. En la etapa de larva su color es verde pálido y llegan a medir 3 cm de longitud. Los daños que ocasionan en la planta en es la etapa de larva, porque se alimentan de las hojas y de los frutos. Para aplicar insecticida se hace un muestreo y si encontramos 5 o más larvas por 50 plantas en la etapa del trasplante y en floración de 8 o más larvas. (Pérez, 2012).

Pulgón verde (*Myzus persicae*)

Esta plaga es transmisora de virus en los vegetales con más daños en el planeta, su capacidad de transmisión de más de 120 enfermedades que a su vez dañan a más de 500 cultivos en los cuales se encuentra el chile rayado jalapeño y muchos otros cultivos de gran importancia económica, las ninfas y adultos en grandes colonias se alimentan del envés de las hojas del cultivo. Los daños ocasionados son cuando succionan la savia de las hojas y los brotes, cuando se alimentan depositan una saliva tóxica que deforma las hojas, los daños causados reducen el vigor de la planta, esto ocasiona que la planta quede amarillenta, achaparrada, y con caída de hojas, y a su vez la fumagina que se reproduce en la mielecilla que excretan lo que hace que las hojas tomen un color negro lo cual reduce la fotosíntesis. Pero los daños mayores son como transmisores de enfermedades virales en la etapa de la floración hasta la cosecha.

Minador de la hoja (*Liriomyza* spp.)

En la etapa de adulto es una mosquita pequeña que deposita sus huevos detrás de la hoja. Cuando la larva sale se introduce en el tejido y a la vez se alimenta de lo que contiene, haciendo cambiar a las hojas y depositando las minas.

Los muestreos de deben realizar en la etapa de la floración y cosecha se toman 50 plantas en lote de 1 a 2 hectáreas y diferentes sitios y se aplican insecticidas cuando tienes una incidencia del 20% en hojas y se encuentren presencias de larvas vivas.

Araña roja (*Tetranychus* spp.)

La afectación por esta plaga se comienza por el envés de la hoja ahí es donde se forman las manadas de arañitas que a su vez secretan una fina telaraña. El cultivo que se afecta toma un aspecto enfermizo con un color amarillo y café, lo que provoca la caída de las hojas. Por lo general este acaro esta presente en las épocas donde hay sequia y con humedad relativa muy baja.

Principales Enfermedades del Chile.

Para el control de las enfermedades se hace un manejo diferente que en plagas porque la infección inicial ya paso. (Pérez, 2012).

Las aplicaciones de fungicidas se realizan preventivamente cuando hay síntomas de enfermedades y pueden ser de contacto o sistémicos los fungicidas. (Lardizábal, 2002).

La peca bacteriana (*Xanthomonas campestris*)

Esta enfermedad ataca a los chiles y provoca perdidas totales en el cultivo. Ataca a diferentes partes de la planta como las hojas, el tallo y los frutos si no hay un control adecuado o si las condiciones del clima son favorables para que se desarrolle la enfermedad. El nombre que se le da es porque la peca que se desarrolla en la hoja y al unirse varias pecas se ve como si estuviera quemada. Es tan viral que la planta enferma en su defensa hace que se seque

y se caiga la hoja afectada. (Cruz, 2011).

Sclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Este hongo que produce marchitez a la planta, pero no ocasiona ningún daño al sistema radicular, pero se ve afectado en el tallo la planta en su cuello (a la altura donde entra al suelo) (Cruz, 2011).

Cenicilla (*Leveillulataurica*).

El hongo Oidiopsis spp. Provoca una cenicilla que afecta a diferentes cultivos como lo son el ajo, la cebolla y algunos quelites. Puede sobrevivir entre una temporada y otra y afecta a los hospederos silvestres.

Los síntomas que aparecen de esta enfermedad son en el follaje mas antiguo del cultivo y así sucesivamente va apareciendo en hojas mas jóvenes. Lo que se observa como un polvo blanco es el hongo y este se encuentra debajo del envés de las hojas, primero se afectan pequeñas áreas, y llegando a cubrir en su totalidad toda la hoja inferior. El haz que es la parte superior de las hojas se puede marchitar y tomar un color amarilloso o café don se observa el polvo. (Lira, 2015).

Mancha Bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. V)

El responsable de esta enfermedad es la bacteria *Xanthomonas campestris* pv. vesicatoria (Doidge) Dye., la cual puede infectar todas las partes aéreas de la planta. Al inicio de la epidemia, la bacteria provoca pequeñas manchas de color café y aspecto húmedo, de contorno redondeado a irregular. Si existen condiciones de alta humedad y temperatura las lesiones toman un color negro y un aspecto grasoso. Estas lesiones en las hojas pueden crecer y fusionarse con lo que el resto de la lámina foliar toma una coloración amarilla.

La bacteria es transmitida dentro o en la superficie de la semilla, donde puede sobrevivir

hasta por 16 meses; también puede sobrevivir en el suelo, sobre restos no descompuestos de plantas infectadas, en plantas de chile voluntarias (aquellas que se abandonan en los almácigos o en la orilla de las acequias) e infectando maleza en el campo.

Mancha gris por (*Stemphylium solani*).

se le conoce como mancha gris a esta enfermedad que se causa por un hongo (*Stemphylium Solani*), el fitopatógeno se desarrolla dentro de los semilleros, así como en el campo, en condiciones cálidas y con humedad relativa alta, aproximadamente entre los 25-28°C y por encima del 80%, respectivamente.

Este hongo causa en mayor daño en las hojas que también se observan en otras partes de la planta, tallo o peciolos, esto s pasa cuando las condiciones de los terrenos son favorables para su desarrollo, (humedad relativa alta). (Lira, 2015).

5.9 Producción de Hortalizas en Domos Geodésicos.

El inventor de los domos geodésicos se le atribuye a Richard Buckminster Fuller, ya que el fue quien la patentó en el año 1954. En los 40 Fuller hizo su desarrollo, y en 1967 creó una cúpula geodésica de 76m de diámetro y 41 metros de altura en la Exposición Universal de Montreal.

El Palacio Imperial de China es un ejemplo anterior de una cúpula geodésica (1885), así como el planetario de Carl Zeiss (1922). (es.wikipedia.org, 2004).

¿Por qué elegir un domo geodésico para invernaderos?

La variación reciente de los cambios climáticos y lo que se predice para los próximos años, hace que proteger los cultivos para la alimentación sea indispensable ya que los cambios variados del clima destruyen un porcentaje elevado de cultivos a cielo abierto.

Los invernaderos por su forma son inadecuados para una buena resistencia a los climas

como: huracanes, tormentas fuertes, granizo o lluvias muy fuertes.

Por su estructura geodésica presenta una mayor resistencia a los climas (viento, granizo, lluvias torrenciales), se pretende que este sea quien proporcione a los cultivos una protección durante muchos años y poder garantizar alimento y que permita una buena comercialización con alimentos de mayor calidad (orgánicos). Una ventaja de los domos geodésicos es que sus materiales pueden ser de tricapa y pentacapa que comúnmente también se utilizan en invernaderos, pero el domo puede llevar mas piezas rígidas como los policarbonatos para que la resistencia sea mas alta a los climas extremos (nevadas y granizo). (cosmotecperu.pe/).

VI.MATERIALES Y MÉTODOS.

6.1 Localización Geográfica

La localización del proyecto se encuentra ubicada en la comunidad de La **Cañada** a 7.3 kilómetros en dirección noreste de la cabecera municipal de Nopala de Villagrán, Estado de Hidalgo, México con las coordenadas GPS:

Longitud (dec): -99.643333

Latitud (dec): 20.212778

Se encuentra esta localidad a una altura media de 2380 metros sobre nivel del mar.



6.2 Genotipo Utilizado.

La variedad utilizada de chile jalapeño rayado fue criolla, traída de la sierra alta en específico de la localidad de Lolotla y de la localidad de Xilitla, del Municipio de Tepehuacan de Guerrero.

6.3 Diseño del Proyecto.

El presente proyecto se realizó a partir de junio de 2022 al mes de octubre de 2023. Durante 12 meses se realizaron siembras con la finalidad de evaluar durante todo el año, el comportamiento de las plantas, su rendimiento y adaptación. El sistema de producción utilizado es en domos geodésicos con la altura de 1.80 metros y con un diámetro de 4 metros

de base de acero inoxidable con un porcentaje de cobertura 40% de malla anti áfido, 40% de malla sombra color arena al 90%, con 20% de plástico color blanco, con un piso ground cover de color negro permeable, así mismo se colocó sistema de riego por goteo y de microaspersión.

El diseño del proyecto utilizado fue en forma circular, utilizando bolsa de plástico de 35*35 con un peso de 8 kilogramos, el cultivo de chile rayado se estableció en un sustrato preparado de 60% de tierra de la región más 40% de estiércol ya compostado (seco) y para mantener más tiempo la humedad se le colocó en la parte de arriba del sustrato viruta de madera de pino.





6.4Clima.

Nopala de Villagrán tiene un clima variado, en verano has precipitaciones con regularidad y en época de invierno en bastante seco. Con una media anual de 24°C de temperatura y una precipitación de 824 mm media anual. La causa es que durante 163 días aproximadamente no llueve, y mantiene una humedad media aproximada de 66% y el Índice UV es 4.

6.5 Producción de la Plántula.

La producción de la plántula para este proyecto se realizó en un germinador de estructura metálica, forrado de plástico blanco para invernadero; la siembra es en charolas de plástico color negras con 200 cavidades en sustrato de Peat Moss de coco; en donde gracias a las altas temperaturas que alcanza este módulo se obtienen una germinación más eficiente.

Al cumplirse un mes de la siembra se lleva la charola con la semilla ya germinada a una estructura que le hemos llamado enraizador donde estará durante un mes la plántula aproximadamente hasta que tiene su segundo brote de hojas verdaderas. Posteriormente a los 2 meses de edad se pasan a los almácigos que son domos forrados con plástico de invernadero, malla anti áfidos y malla sombra color terracota para tenerlos durante dos meses para luego llevar las plántulas al domo de producción.



6.6. Preparación del Sustrato.

La preparación fue a base de estiércol seco en un porcentaje del 33% y 34% de tierra de bordo de la región, y 33% de tepojal (para favorecer el desarrollo de la raíz), para el llenado de las bolsas.

6.7 Trasplantes.

El trasplante se realiza dos veces, el primero se realiza cuando la plántula está en las charolas y se pasa a una primera etapa en una bolsa negra, ahí se deja por un aproximado de 60 días en los domos de almacigo, posteriormente se hace el segundo trasplante a las bolsas negras de 8 kilos la cuales se llevan a los domos de producción y se quedan hasta que termine su ciclo de producción de la planta. Solamente 5 domos de producción fueron trasplantados con plántula directamente de las charolas a las bolsas de los domos de producción, sin pasar por el almacigo.



6.8 Preparación de Solución Nutritiva.

Se colectaron microorganismos de montaña en bosque de encino, los cuales se multiplicaron en un medio anaeróbico junto con salvado de trigo y melaza durante 3 meses. Pasado ese tiempo se cosecharon y se fueron preparando junto con ceniza, cascara de huevo molido, cascara de plátano, residuos de café, leche en polvo, lixiviado de estiércol y agua.

La mezcla de estos ingredientes se dejó reposar por un lapso mayor de 4 horas y se fue agregando la cantidad de 150 mililitros por planta.

Para finalmente cubrir con viruta de madera para proteger a los microorganismos.

También se utilizó lixiviado de lombriz como fuente de nitrógeno.



6.9 Riego.

Los riegos son variados para las diferentes etapas de la planta. tanto la plántula de las charolas como la de los almácigos es regada todos los días y la cantidad de agua es de acuerdo a las condiciones climáticas, en el caso de la planta en los domos de producción (de trasplante final), varia de tres a cuatro días cada riego; proporcionando a la planta aproximadamente 150 a 200 ml por riego por planta, esto depende de la temperatura ambiental y de la etapa del cultivo (desarrollo vegetativo, floración o llenado de fruto).



6.10 Plagas.

A principios del otoño del 2022 se tuvo la presencia en almácigos del pulgón verde (*Myzus persicae*), el cual se combatió con Tiametoxan con una proporción de 1 ml por litro de agua del cual se hicieron dos aplicaciones a intervalos de 8 días controlando favorablemente la

plaga en su totalidad. Posteriormente a principios de invierno de 2022 apareció *Bactericera cockerelli* (paratrioza) en plantas de algunos domos de producción, la cual fue controlada con dos aplicaciones con una mezcla de Tiametoxan y Abamectina en una proporción de 1ml x litro de agua respectivamente, a intervalos de 8 días entre cada aplicación. Con intervalos de 1 mes se realizó la aplicación de Jabón Potásico de manera preventiva para plagas y enfermedades de hongos la dosis de 2% (20ml) en litro de agua.

Posteriormente durante el verano de 2023, nuevamente se tuvo incidencia de *Bactericera cockerelli* (paratrioza), esta vez con mayor intensidad lo que provoco en algunos domos la aparición de fumagina (*Capnodium spp*); principalmente en aquellos en los que se tenían plantas cuya siembra era anterior o posterior a las fechas regulares de siembra establecidas en este cultivo en la sierra alta de Hidalgo.

Cabe mencionar que las plantas cuyo trasplante fue directo de la charola (que no pasaron por el almacigo), fueron más resistentes a las plagas y enfermedades, presentándose solo en una ocasión un brote en unas cuantas plantas de pulgón verde, y ya casi al terminar la cosecha un brote de paratrioza el cual ya no afecto la producción de la planta.



VII.CONCLUSIONES

El cultivo de chile rayado, es una variedad de jalapeño, poco conocida y escasamente cultivada en nuestro país, de ahí la inquietud de sembrarlo y adaptarlo a otra región dentro del mismo estado de Hidalgo, con condiciones climatológicas diferentes a su lugar de origen. Durante doce meses a partir de junio de 2022 hasta mayo de 2023, se llevaron a cabo siembras mes a mes, posteriormente se llevaron las plántulas de dos meses de edad a almácigos donde permanecieron por dos meses más para posteriormente llevarlas a los domos de producción en donde se trasplantaron cada mes conforme les correspondía, en un sustrato rico en nitrógeno. 55 domos fueron trasplantados con plántulas provenientes de los almácigos y solamente 5 domos con plántulas más pequeñas provenientes directamente de las charolas. Las plántulas correspondientes a estos 5 domos se sembraron en el mes de noviembre que es el mes más recomendado para la siembra.

De los 55 domos, 20 de ellos tenían plantas cuyas fechas de siembra eran anticipadas al mes de noviembre, y que pasaron por el almacigo; de estos el resultado fue el siguiente: el desarrollo vegetativo fue lento, la planta presentó un tiempo de receso en su crecimiento durante el invierno, pero una vez entrada la primavera comenzó la floración y posteriormente el amarre de frutos, la cosecha de los mismos inició durante el mes de junio terminando en agosto del mismo año. Los frutos crecieron de 4 a 6 cm, ricos en capsaicina, con poco rayado. Las plantas de estos domos fueron las más afectadas por la incidencia continua de plagas, sobre todo en el verano de 2023 que era precisamente cuando estaban en plena producción.



Otros 20 domos fueron trasplantados con plántulas sembradas de octubre de 2022 a febrero de 2023, que pasaron por el almácigo. Estos a diferencia de los anteriores mostraron un desarrollo vegetativo de manera regular, es decir, la floración y aparición de frutos fue continua al crecimiento de la planta, la floración fue abundante, los frutos de mayor tamaño que los anteriores, de 5 a 7 cm, muy ricos en capsaicina, en general la planta mostro mayor vigor. En estos domos la incidencia de plagas fue menor y su combate fue efectivo, pudiéndose controlar con solo dos aplicaciones de insecticidas en intervalo de 8 días. El periodo de cosecha inicio en el mes de julio prolongándose hasta el mes de octubre.



Los últimos 15 domos trasplantados con plántula proveniente de los almácigos, correspondían a aquellas que se sembraron en los meses de marzo a mayo de 2023, estas tuvieron un desarrollo vegetativo menor, si presentaron buena floración, sin embargo, los

frutos fueron muy irregulares, de medianos a pequeños (5 a 2 cm), los más pequeños incluso bajos en capsaicina. Estas plantas también presentaron mayor susceptibilidad a las plagas y su época de cosecha inicio hasta el mes de septiembre de 2023. Son las plantas con menor producción.



Ahora bien, el resultado obtenido en los 5 domos con plántulas provenientes directamente de las charolas, cuya siembra fue durante el mes de noviembre; fue notoriamente diferente, las plantas duplicaron el tamaño de las otras antes mencionadas, con una floración abundante, solamente se presentó un pequeño brote de pulgón verde en algunas plantas el cual se controló rápida y efectivamente, presento mayor vigorosidad, los frutos de mayor tamaño y rayado (de 6 a 8.5 cm), ricos en capsaicina. La cosecha inicio en el mes de agosto prolongándose hasta octubre.



En conclusión, el sistema de producción de domos geodésicos en el Valle del Mezquital resulto ser viable para la producción de chile rayado. Pudiéndose considerar de octubre a febrero la época sugerida de siembra, para lograr una producción de chiles ricos en capsaicina y con las características propias que distinguen esta variedad como su rayado en el pericarpio y su picor autentico. Pudiéndose realizar trasplante de la plántula directa de la charola al domo de producción, o haciendo un trasplante previo a un almacigo. Siempre y cuando se siembre en los meses sugeridos.



VIII.BIBLIOGRAFIA.

- Anguiano, B. J. C. 2010. Comparación en la respuesta fisiológica en plantas de chile bajo el efecto de tres temperaturas nocturnas. Marín Nuevo León.
- Aguilar, R. V. H., Corona, T. T., López, L. P., Latournerie, M. L., Ramírez, M. M., Villalón, M. H., Aguilar, C. J. A. 2010. Los chiles de México y su distribución. SINAREFI, colegio de postgraduados, INIFAP, IT-Conkal, UANL, UAN. Montecillo. ISBN: 978-607-7533-68-9. pp.114.
- Aguirre, H. & Muñoz. O. V. 2015. El chile como alimento. Pp 1-8
- Azofeifa, A. M. M. A. 2004. Análisis de crecimiento de chile jalapeño (*Capsicum annuum*) en Alajuela, Costa rica. Agronomía costarricense, vol. 28, N° 1. ISSN: 0377-9424. pp 57-67.
- Beltrán, M. F. A., García, H. J. L., Ruiz, E. F. H., Valdez, C. R. D., Preciado, R. P., Fortis, H. M., Gonzales, Z. A. 2015. Efecto de sustratos orgánicos en el crecimiento de seis variedades de chile jalapeño (*Capsicum annuum L.*), 3 (7). pp 143-149.
- Cruz, A. D. 2011. Evaluación de Nitrógeno en chile jalapeño (*Capsicum annuum L.*) aplicando dosis de fertilización orgánica composta y vermicompost a campo abierto. pp. 1-51.
- Chávez, S. J. L., Vera, G. A. M., Carrillo, R. J. C., Heredia, G. E. 2016. Variación en contenido de minerales en frutos de variedades autóctonos de chile (*Capsicum annuum L.*) cultivadas en invernadero. Vitae vol.23, núm. 1. ISSN 0121-4004. Universidad de Antioquia Medellín, Colombia. pp 48-57.
- DGIEA (Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola). 2010. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de costa rica. Ministerios de agricultura y ganadería.
- Espinoza, M. E. A. 2010. Silenciamiento inducido por virus de genes de la rutade Biosíntesis de carotenoides en frutos de chile (*Capsicum annuum L.*)Centro

universitario de ciencias biológicas y agropecuarias. pp 1-10

Inafed.www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMMM05coahuila/municipios/050339.html

INIFAP, (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, centro de investigación regional norte centro campo experimental, zacatecas). 2006. Tecnología de producción de chile seco. Libro técnico n° 5. ISBN: 970-43-0137-7.

ITESO, Universidad Jesuita de Guadalajara. <https://magis.iteso.mx/content/el-famoso-jalapeño.26-02-2018>.

Laborde, C. J. A. & Pozo, C. O. 1982. Presente y pasado del chile en México. Sector Agrícola, INIFAP. Pp 8

Lardizabal, R. 2002. Manual de producción de chile jalapeño. Centro de desarrollo de Agronegocios. Pp 1-11.

Latournerie, L., Chávez, J. L., Pérez, M., Hernández, C. F., Martínez, R., Arias, L. M., Castañón, G. 2001. Exploración de la Diversidad morfológica de chiles regionales en yaxcaba, Yucatán México 12 (1): 41-47.

Lira, M. C. 2015. Producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) con fertilización orgánica en el sistema de riego por jarrones porosos. Torreón Coahuila.

López, E. R G., Hernández, V., Parra, T., Antonio., P. O., Valdez, A. O., Osuna, E. 2015. Diferencia geográfica de poblaciones de chile silvestre (*Capsicum annuum*. Var. *Glabriusculum*) del norte de México. ISSN 00319457 (2016) 85:131-141.

Lujan, F. M. y Chaves, S. N. 2003. El arreglo topológico y su efecto en el crecimiento desarrollo y producción del chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) Revista fitotecnia mexicana, vol. 26, núm. 2. pp 81-87.

Manzo, R. F., Franco C. L., Tello, G. E., Pérez, O. A. 2014. El sistema agroalimentario localizado del chile rayado en el municipio de la Misión, Hidalgo. Pp 1-7

- Márquez, Q. C. 2012. Impacto de la fertilización orgánica en la producción de tomate y chile jalapeño bajo condiciones protegidas.
- Mata, G. M. G. 2004. Efecto de N, P, K, Ca y Mg en etapas iniciales de crecimiento de calabaza (*cucúrbita pepo*), chile (*Capsicum annuum*), melón (*cucumis meló*), pepino (*cucumis sativus*) y sandía (*citrullus lannatus*). Zapopan Jalisco. pp 1-90.
- Martínez, J. y Moreno, C. E. 2009. Manual técnico del manejo de chile en campo abierto, Monterrey N.L.
- Martínez, S. D., Pérez, G. M., Rodríguez, D. J. E., Moreno, P. E. 2010. Colectay caracterización morfológica de chile de agua (*Capsicum annuum L.*) en Oaxaca México. Revista Chapingo Serie Horticultura 16(3). 169-176.
- Mendoza S. G. L. 2013. Propiedades fisicoquímicas y antioxidantes del chile jalapeño (*Capsicum annuum Var. Annuum*) Universidad Veracruzana. Pp 1-18
- Mojarro, V. M. G. y Moreno, D. C. H. 1995. Chile jalapeño (*Capsicum annuum L.*) en cultivo hidropónico y diferentes sustratos autóctonos bajo condiciones de invernadero. Las agujas, Zapopan Jalisco.
- Montes, H. S. INIFAP. 2010. Recopilación y análisis de la información existente de las especies del genero *Capsicum* que crecen y se cultivan en México.
- Muñoz, V. J. A., Velásquez, V. M. A., Osuna, C. E. S., Macías, R. H. 2014. El uso de abonos orgánicos en la producción de hortalizas bajo condiciones de invernadero. Revista Chapingo serie zonas áridas, vol. XIII, núm. 1. E-ISSN: 2007-526X. Universidad Autónoma de Chapingo, Durango.
- Muñoz, V. J. A., Velásquez, V. M. A., Macías R. H. 2012. Uso de de composta en la producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum L.*) bajo condiciones de invernadero. Cenid raspa. Agrofaz. Volumen 12.
- PAPIME. Web.ecologia.unam.mx/OIKOS3.0/index.php/articulos/de-la-cueva-a-la-mesa/8-articulos/221-chiles-en-mexico 27-11-2017.

- Pérez, C .L. M. 2010. Diversidad genética de chiles (*Capsicum spp*) del estado de tabasco México DF.pp1-75.
- Pérez, M. C. 2012. Control biológico de mosquita blanca (*Bemisia tabaco*, *Gennadius*, 1889) en el cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum L.*).pp1-40.
- Ramírez, C. E. 2012. Fertilización orgánica de chile jalapeño (*Capsicum annum L.*) bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera. pp 1-68.
- Ramírez, M. M., Villalón M. H., Aguilar R. V. H., Corona T. T., Latournerie L. 2015. Caracterización morfológica de chiles silvestres y semidomesticados de la región huasteca de México. Vol.8, N° 1. ISSN 0188-7394. pp 9-15.
- Rodríguez, D. N., Cano, R. D., Favela, C. E., Figueroa, V. C., Alvares, R. V de P., Paloma, G. A., Márquez, H. C., Moreno, R.A. 2007. Vermicompost como alternativa orgánica en la producción de tomate en invernadero. Revista Chapingo serie Horticultura. 13(2). pp 185-192.
- Romero, E. M. B. 2013. Análisis de crecimiento y dinámico nutrimental de chile mihuateco (*Capsicum annum L.*) Chapingo Texcoco. pp 1-66.
- Rico, L. E. 2003. Análisis de la producción y ahumado del chile jalapeño (*Capsicum annum L.*) en la región productora de Escárcega, Campeche, para proponer establecimiento de un horno deshidratado ahumado. pp 1-85.
- Rivera, L. J. C. 2013. Efecto de la concentración de ENDOVIT sobre caracteres agronómicos en chile jalapeño (*Capsicum annum L.*) SaltilloCoahuila. pp 1-67.
- Ríos, P. J. L., García, H. J. L., Valdez, C. R. D., Troya, D. E., Murillo, A. B., Estrada, L. C. M. 2014. Vermicompost como sustrato orgánico en el desarrollo y rendimiento de chile Tajín (*Capsicum annum L.*) de reciente introducción a la comarca lagunera en condiciones de invernadero. Congreso nacional de la ciencia de suelo. Ciudad Juárez Chihuahua.
- Salazar, J. F. L. y Juárez, L. P. 2012. Requerimiento macronutremetal en plantas de

chile (*Capsicum annuum* L.) Revista Biociencia. ISSN: 2007- 3380. pp 27-34.

Villalón, M. H., Medina, M. T. & Ramírez, M. M. 2013. Factores de calidad de la semilla de chile silvestre (*Capsicum annuum* L. Var *glabriusculum*). Pp 183-187.

Zevada, S. K. J. 2005. Aplicación de nitrógeno y magnesio para estimular el contenido de clorofila y los parámetros de crecimiento de chile jalapeño (*Capsicum annuum*) bajo condiciones de invernadero. CD Obregón Sonora. pp 1-68.

https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%BApula_geod%C3%A9sica

<http://www.cosmotecperu.pe/detalles-blog-domosgeodesicos-invernadero.html>

<https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/principales-plagas-y-enfermedades-del-chile->

serrano.