



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO

MAESTRÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y GESTIÓN LOCAL

PRODUCTIVIDAD, CARACTERIZACIÓN *EX SITU* Y

ASPECTOS SOCIOCULTURALES DE CHILES NATIVOS DE LA

REGIÓN MONTAÑA DE GUERRERO

ISMAELA GUZMAN OLEA

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y GESTIÓN LOCAL.

COMITÉ TUTORIAL

DIRECTOR: DR. JUAN ELIAS SABINO LÓPEZ

CODIRECTORA: DRA. NATIVIDAD DELFINA HERRERA CASTRO

ASESORES: DR. OSCAR MARTÍN ANTÚNEZ OCAMPO

DRA. MARIANA ESPINOSA RODRÍGUEZ

DRA. MIRNA VÁZQUEZ VILLAMAR

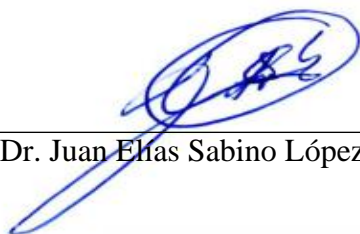
IGUALA DE LA INDEPENDENCIA, GUERRERO, 14 DE NOVIEMBRE DE 2022

LA PRESENTE TESIS TITULADA: **PRODUCTIVIDAD, CARACTERIZACIÓN *EX SITU* Y ASPECTOS SOCIOCULTURALES DE CHILES NATIVOS DE LA REGIÓN MONTAÑA DE GUERRERO**, REALIZADA POR LA ALUMNA: **ISMAELA GUZMAN OLEA** BAJO LA DIRECCIÓN DEL CONSEJO PARTICULAR INDICADO, QUE HA SIDO APROBADA POR EL MISMO Y ACEPTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y GESTIÓN LOCAL

CONSEJO PARTICULAR

Director:



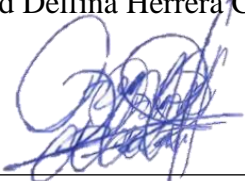
Dr. Juan Elías Sabino López

Codirectora:




Dra. Natividad Delfina Herrera Castro

Asesor:




Dr. Oscar Martín Antúnez Ocampo

Asesora:



Dra. Mariana Espinosa Rodríguez

Asesora:



Dra. Mirna Vázquez Villamar

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis agradecimientos al CONACYT por el apoyo económico que permitió la realización del presente trabajo y en lo personal a obtener un grado más de estudios.

Agradezco a la Universidad Autónoma de Guerrero y a la Maestría en Ciencias Agropecuarias y gestión Local, por aceptarme en su núcleo académico de alumnos y a los investigadores que me compartieron su tiempo y conocimiento que me conllevó a mi formación y al trabajo de investigación.

En particular agradezco al Dr. Juan Elías Sabino López, al Dr. Oscar Martín Antúnez Ocampo, Dra. Mariana Espinosa Rodríguez, Dra. Natividad Delfina Herrera Castro y Dra. Mirna Vázquez Villamar, por haber aceptado a formar parte de mi comité, estando muy de cerca en todas las etapas del proyecto de investigación, por su apoyo incondicional en el trabajo teórico y experimental, por la paciencia y experiencia otorgada para culminar dicha investigación.

Agradezco a mi familia por siempre apoyarme en mis decisiones y siempre contar con su apoyo incondicional.

Por último, se les agradece infinitamente a los productores que me brindaron la información necesaria para poder concretar una parte de mi investigación y de la misma manera agradezco a mis asesores que me acompañaron durante la realización de las entrevistas.

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a cada una de las personas que hicieron posible su creación y culminación.

CONTENIDO GENERAL

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA.....	II
CONTENIDO GENERAL.....	III
LISTA DE CUADROS	IV
LISTA DE FIGURAS	V
RESUMEN.....	VI
ABSTRACT	VIII
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
CAPITULO III. JUSTIFICACIÓN.....	5
CAPITULO IV. OBJETIVOS.....	6
CAPITULO V. HIPÓTESIS	6
CAPITULO VI. LITERATURA CITADA.....	7
CAPITULO VII. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE GENOTIPOS NATIVOS DE CHILE (<i>Capsicum spp.</i>) ADAPTADOS EN INVERNADERO	10
7.1 RESUMEN	10
7.2 ABSTRACT	11
7.3 INTRODUCCIÓN.....	12
7.4 MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
7.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
7.6 CONCLUSIÓN	25
7.7 LITERATURA CITADA	26
CAPITULO VIII. CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA <i>EX SITU</i> DE CHILES (<i>CAPSICUM ANNUUM L.</i>) NATIVOS DE LA REGIÓN MONTAÑA, GUERRERO.....	31
8.1 RESUMEN	31
8.2 ABSTRACT	32
8.3 INTRODUCCIÓN.....	33
8.4 MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
8.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
8.6 CONCLUSIÓN	47

8.7 LITERATURA CITADA	47
CAPITULO IX. CARACTERIZACIÓN SOCIOCULTURAL, PRODUCTIVA Y ECONÓMICA DE PRODUCTORES DE CHILE EN TETICIC, OLINALÁ, GUERRERO.....	52
9.1 RESUMEN	52
9.2 ABSTRACT	53
9.3 INTRODUCCION.....	54
9.4 MATERIALES Y MÉTODOS.....	56
9.5 RESULTADOS	57
9.6 DISCUSIÓN	70
9.7. CONCLUSIÓN	73
9.8. LITERATURA CITADA.....	75

LISTA DE CUADROS

CAPITULO VII	Pág.
Cuadro 1. Características de frutos de chiles nativos de Teticic, Olinalá, Guerrero.	14
Cuadro 2. Concentración de iones de la solución de Steiner a diferentes concentraciones para el riego del cultivo de genotipos nativos de chile en invernadero	16
Cuadro 3. Calidad de frutos de chiles nativos de la región Montaña de Guerrero cultivados en invernadero	23
Cuadro 4. Calidad de semilla de chiles nativos de la región Montaña de Guerrero cultivados en invernadero	25
CAPITULO VIII	
Cuadro 1 Características morfológicas estudiadas en los chiles nativos cultivados en invernadero, provenientes de Teticic, Olinalá, Guerrero.	37

Cuadro 2	Características cualitativas de genotipos de ocho genotipos chiles criollos de Teticic, Olinalá, Guerrero.	38
Cuadro 3	Características cuantitativas de la planta de ocho genotipos de chiles criollos de Teticic, Olinalá, Guerrero.	42
Cuadro 4	Características cuantitativas del fruto de ocho genotipos de chiles de Teticic, Olinalá, Guerrero.	45

CAPITULO IX

Cuadro 1.	Costos de producción para una hectárea de chile criollo en campo en Teticic, Olinalá, Guerrero.	65
Cuadro 2.	Conformación de los grupos, de acuerdo con el análisis de conglomerados	68
Cuadro 3.	Características sociales de los productores de chile de Teticic, Olinalá, Guerrero.	68
Cuadro 4.	Características económicas de los productores de chile de Teticic, Olinalá, Guerrero.	69
Cuadro 5.	Variables de la unidad productiva de chile de Teticic, Olinalá, Guerrero.	70

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO VII	Pág.
Figura 1.	
Número de frutos por planta en genotipos nativos de chile cultivados en invernadero. Medias con misma letra entre columnas, no son estadísticamente diferentes según (Tukey, $\alpha = 0.05$). DMS= 248.15.	18

Figura 2. Peso fresco de frutos por planta en genotipos nativos de Chile cultivados en invernadero. Medias con misma letra entre columnas, no son estadísticamente diferentes (Tukey, $\alpha = 0.05$). DMS= 249.98. **20**

Figura 3. Peso seco de frutos por planta en genotipos nativos de Chile cultivados en invernadero. Medias con misma letra entre columnas, no son estadísticamente diferentes (Tukey, $\alpha = 0.05$). DMS= 45.308. **21**

CAPITULO VIII

Figura 1 Características físicas de los frutos de ocho chiles criollos provenientes de Teticic, Olinalá, Guerrero. Cascabel (CAS), Gallo gallina mediano (GGM), Gallo gallina grande (GGG), Chilaca (CHI), Larguillo chico (LCH), Larguillo grande (LG), Serrano (S) y Mochiteco (M). **41**

CAPITULO IX

Figura 1. Dendrograma de grupos de productores de chiles de la comunidad de Teticic, Gro. **67**

RESUMEN

El cultivo de Chile (*Capsicum* spp.) es originario de América, donde se encuentra la mayor diversidad morfológica de esta especie y es una hortaliza de gran importancia económica, social y cultural en México, donde existe diversidad de esta especie en cuanto a forma, sabor, tamaño y pungencia. El objetivo de la presente investigación fue: Estudiar la variación morfológica y productividad en invernadero y las características socioeconómicas de los productores de chiles criollos en la comunidad de Teticic, Municipio de Olinalá de la región Montaña de Guerrero.

En la siguiente investigación se realizó un análisis descriptivo de ocho genotipos consistió de la integración de datos en una hoja de cálculo de Excel 2010. Los valores de las variables de planta (AP, HC y AP) y tallo (FT, CT y DR) se registraron 15 repeticiones. Para las características de hoja, flor y fruto se utilizaron 10 repeticiones respectivamente para cada material. Los genotipos presentaron crecimiento diferente; forma erecta e intermedia (compacta), todos con tallo cilíndrico de color verde y ramificación densa, con hojas lanceoladas y oval de color verde. La planta produjo una flor por axila, siete genotipos presentaron flores de color blanco y (CAS) de color amarillo claro y están en posición erecta. La forma de los frutos es diversa, se tuvo frutos redondos, triangular, acampanulados y forma elongada. La altura de planta (AP) y el ancho del dosel (AD) fueron mayores en genotipos de frutos grandes, como LG (AP: 79.60 cm; AD: 90.46 cm), S (AP: 77.66 cm; AD: 92.33 cm), GGG (AP: 77.60 cm; AD: 90.48) y LCH (AP: 73.66 cm; AD: 89.13 cm). Los genotipos (S, LG, y GGG), presentaron el mayor tamaño de hoja (LH: 10.54 a 13.01 cm; AH: 2.78 a 4.66). El tamaño y peso del fruto varió; la mayor longitud se tuvo en frutos de LG (8.67 cm), Chilaca (8.53cm), LCH (8.44 cm) y S (8.26); mientras que, el mayor diámetro (AF) en frutos de CHI (5.92 cm), LG (5.92 cm) y GGG (3.5 cm). Los frutos de GGM, GGG y CHI sobresalieron en peso (22.60 a 33.55 g). Para longitud del pedúnculo, presentaron una dimensión similar (2.24 a 3.88 cm), solo LG registro el promedio más alto (4.51 cm).

Para la evaluación de rendimiento y calidad se realizaron evaluaciones de siete genotipos en invernadero bajo un diseño completamente al azar, se usó un genotipo como tratamiento con seis repeticiones. Los resultados fueron que el genotipo con mayor número de frutos por planta fue el mochiteco, con de 607.50 frutos por planta, mientras que gallo gallina mediano tuvo el menor valor (233.33 frutos por planta). El mayor rendimiento en peso fresco lo presentó gallo gallina grande con 667.50 g planta⁻¹; en contraste, al genotipo cascabel tuvo menor rendimiento (350.35 g planta-

1); respectivamente en peso seco con (66.83 g planta-1 de fruto seco) en contraste con serrano con 124.50 g planta-1. Con respecto al tamaño de los frutos, los genotipos con mayor diámetro polar fueron: gallo gallina mediano (6.71 cm), serrano (7.73 cm) y larguillo grande (8.15 cm). Por otro lado, los frutos con mayor diámetro ecuatorial se obtuvieron en los genotipos larguillo grande (10.68 cm) y gallo gallina grande (14.19 cm). El genotipo con mayor peso individual fue gallo gallina grande y mediano (20.92 y 17.28 gr); con respecto a la firmeza del fruto fue similar en la mayoría de los genotipos, a excepción de gallo gallina grande (2.12 kgf cm⁻²), del mismo modo para la variable número de semillas totales y viable (112.50 y 106.60) y peso total de semilla fue de 1.07 g y el genotipo con más semillas vanas fue serrano con 6.63. en el caso del análisis de productores se aplicaron encuestas con preguntas estructuradas a la población total de 39 productores de la comunidad cuya principal actividad económica es el cultivo del chile criollo. Mediante análisis multivariado se realizó un análisis de conglomerados, a través del análisis factorial se determinaron las variables a través del clúster jerárquico utilizando el método de Ward y usando como medida la distancia euclídea resultando 5 grupos. El 64% de los productores utilizan sistema de producción de monocultivo y el resto (35.89%) aplican policultivo, hasta con tres cultivos por parcela. Los pequeños productores siembran en promedio 1.3 hectáreas, obteniendo en promedio 48.1 cargas (618.24 kg ha⁻¹), lo que genera un ingreso promedio de 17,030 pesos al año.

ABSTRACT

Chili peppers (*Capsicum* spp.) are native to America, where the greatest morphological diversity of this species is found, and it is a vegetable of great economic, social, and cultural importance in Mexico, where there is diversity of this species in terms of shape, flavor, size and pungency. The objective of this research was: To study the morphological variation and productivity in the

greenhouse and the socioeconomic characteristics of Creole pepper producers in the community of Teticic, Municipality of Olinalá in the Montaña de Guerrero region. In the following investigation, a descriptive analysis of eight genotypes was carried out, consisting of the integration of data in an Excel 2010 spreadsheet. The values of the plant variables (AP, HC and AP) and stem (FT, CT and DR) 15 repetitions were recorded. For the characteristics of leaf, flower and fruit, 10 repetitions were used respectively for each material. The genotypes presented different growth; erect and intermediate (compact) shape, all with green cylindrical stem and dense ramification, with lanceolate and oval green leaves. The plant produced one flower per axil, seven genotypes had white and (CAS) light yellow flowers and were erect. The shape of the fruits is diverse, there were round, triangular, bell-shaped and elongated fruits. Plant height (AP) and canopy width (AD) were higher in large-fruited genotypes, such as LG (AP: 79.60 cm; AD: 90.46 cm), S (AP: 77.66 cm; AD: 92.33 cm), GGG (AP: 77.60 cm; AD: 90.48) and LCH (AP: 73.66 cm; AD: 89.13 cm). The genotypes (S, LG, and GGG) presented the largest leaf size (LH: 10.54 to 13.01 cm; AH: 2.78 to 4.66). The size and weight of the fruit varied; the greatest length was in fruits of LG (8.67 cm), Chilaca (8.53 cm), LCH (8.44 cm) and S (8.26); while, the largest diameter (AF) in fruits of CHI (5.92 cm), LG (5.92 cm) and GGG (3.5 cm). The fruits of GGM, GGG and CHI stood out in weight (22.60 to 33.55 g). For peduncle length, they presented a similar dimension (2.24 to 3.88 cm), only LG registered the highest average (4.51 cm). For the evaluation of yield and quality, evaluations of seven genotypes were carried out in a greenhouse under a completely randomized design, one genotype was used as a treatment with six repetitions. The results were that the genotype with the highest number of fruits per plant was the mochiteco, with 607.50 fruits per plant, while the medium gallo hen had the lowest value (233.33 fruits per plant). The highest yield in fresh weight was presented by the large rooster with 667.50 g plant⁻¹; in contrast, the rattlesnake genotype had a lower yield (350.35 g plant⁻¹); respectively in dry weight with (66.83 g plant⁻¹ of dry fruit) in

contrast to serrano with 124.50 g plant⁻¹. Regarding the size of the fruits, the genotypes with the largest polar diameter were: medium gallina (6.71 cm), serrano (7.73 cm) and large larguillo (8.15 cm). On the other hand, the fruits with the largest equatorial diameter were obtained in the larguillo grande (10.68 cm) and gallo gallina grande (14.19 cm) genotypes. The genotype with the highest individual weight was a large and medium-sized rooster (20.92 and 17.28 gr); Regarding the firmness of the fruit, it was similar in most of the genotypes, with the exception of gallo hen grande (2.12 kgf cm⁻²), in the same way for the variable number of total and viable seeds (112.50 and 106.60) and total weight. seed was 1.07 g and the genotype with the most empty seeds was Serrano with 6.63. In the case of the analysis of producers, surveys with structured questions were applied to the total population of 39 producers of the community whose main economic activity is the cultivation of criollo chili. Through multivariate analysis, a cluster analysis was carried out, through factorial analysis, the variables were determined through the hierarchical cluster using the Ward method and using the Euclidean distance as a measure, resulting in 5 groups. 64% of the producers use a monoculture production system and the rest (35.89%) apply polyculture, with up to three crops per plot. Small producers sow an average of 1.3 hectares, obtaining an average of 48.1 loads (618.24 kg ha⁻¹), which generates an average income of 17,030 pesos per year.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de chile (*Capsicum* spp.) es originario de América, donde se encuentra la mayor diversidad morfológica de esta especie (Rodríguez, 2018). Entre las que destacan *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. pubescens*, *C. frutescens* y *C. annum.*, siendo esta última domesticada y propagada en México (Aguirre y Muñoz, 2015). Entre los principales genotipos que se cultivan se encuentran el jalapeño, serrano, habanero, ancho, mulato, pasilla y piquín (Salinas *et al.*, 2010). Para el 2020, el SADER (2021) reportó en México una producción de 3 324,260 t. En este sentido, INTAGRI (2020), reportó un rendimiento promedio en agricultura protegida de 12.3 kg m⁻² y para campo abierto de 1.8 kg m⁻² para el año 2019. Por lo tanto, el uso de estructuras y cubiertas de protección en el cultivo de chile, no solo ha repercutido en su producción, sino en la calidad e inocuidad de la misma, lo que ha permitido incrementar los volúmenes de exportación y aumento en la producción. Los rendimientos son afectados por diversos factores, considerando el genotipo, el clima, la fertilidad del suelo, la dosis de fertilización, manejo y control de plagas y enfermedades y el proceso de cosecha y secado, en efecto el uso de la fertilización puede tener efectos secundarios que pueden aumentar o disminuir la resistencia o tolerancia de las plantas a los factores de estrés bióticos y abióticos (Hernández *et al.*, 2021).

Las variedades criollas de chile se adaptan a diversos climas y tipos de suelo, lo que ha contribuido a su exitosa y amplia distribución geográfica (Aguirre y Muñoz, 2015); sin embargo, la mayoría de los materiales criollos se siembran en temporal y están expuestos a problemas sanitarios y otros factores (*i.e.*, sequía, inundación) que influyen directamente en la productividad del cultivo (Aguilar-Rincón *et al.*, 2010). Por efecto, los chiles nativos pueden ser una de las hortalizas de importancia en el mercado nacional e internacional, con la posibilidad para los productores de conocer y conservar los materiales nativos, señalando así la falta de técnicas para el resguardo y

conservación de las semillas ya que los productores no realizan los procedimientos adecuados para obtener semillas que conlleven a obtener frutos de excelentes atributos de calidad, rendimiento y productividad (Andueza-Noh *et al.*, 2017; Carrillo *et al.*, 2009).

La importancia de la preservación y producción de chiles nativos es que integran la economía campesina como fuente de ingreso, ya que su venta se destina a mercados locales y regionales, cuyo fruto es consumido en fresco o seco para condimentar platillos (Aguilar-Rincón *et al.*, 2010; Sabino-López *et al.*, 2021). Por otro lado, las prácticas agrícolas tradicionales realizadas por los productores durante varios años, han favorecido y conservado la gran diversidad genética de los cultivos de interés alimenticio, medicinal y agroindustrial (Narez-Jiménez *et al.*, 2014; Latournerie *et al.*, 2002). Ante esto, los caracteres morfológicos se han utilizado para distinguir y describir las variedades vegetales de las diferentes especies, entre ellas el chile (*Capsicum* spp.), una de las especies con mayor variabilidad morfológica en tamaño, forma y color del fruto (Elizondo-Cabalceta y Mongue-Pérez, 2016). La agricultura campesina de pequeñas unidades puede mejorarse con el impulso de cultivos tradicionales y/o endémicos, como también priorizar a los cultivos que han presentado altos índices económicas para las familias locales y regionales (Muñoz *et al.* 2019).

Una unidad de producción familiar son tierras suficientes para proporcionar sustento a una familia, para que logren un nivel de vida satisfactorio, mediante el trabajo de sus miembros y la aplicación de una técnica predominante de la región, para la caracterización de la agricultura familiar son importantes la superficie del predio, la mano de obra familiar, la fuente de ingreso y la comercialización del producto (Ramírez-García *et al.* 2015). Con base en lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue: Estudiar la variación morfológica y productividad en invernadero y las

características socioeconómicas de los productores de chiles criollos en la comunidad de Teticic,
Municipio de Olinalá de la región Montaña de Guerrero.

CAPITULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El chile (*Capsicum* spp.) se encuentra entre las 10 principales hortalizas que se producen en México, asimismo, es un cultivo de importancia sociocultural y económica para los productores mexicanos; sin embargo, el sistema de producción presenta diversos problemas como plagas y enfermedades, disponibilidad de agua, cambio climático (sequía, inundaciones), problemas de fertilidad del suelo, comercialización e industrialización, falta de capacitación técnica, entre otros. Lo anterior, limita la productividad del cultivo y resalta la diferencia que existe entre el sistema de producción mexicano que es a cielo abierto con el mínimo uso de tecnología y escaso manejo agronómico, debido a que la mayoría de los productores no cuentan con financiamiento para establecer su cultivo en sistemas protegidos para contrarrestar los efectos a diferencia de otros países como China, Turquía, Estados Unidos y España quienes han generado tecnologías de alta precisión para la aplicación de fertilizantes y el suministro de agua (Del Toro *et al*, 2012). Actualmente, uno de los problemas que afecta directamente al cultivo son las plagas y enfermedades, las cuales disminuyen el rendimiento y la calidad de los frutos. Por otro lado, los cambios constantes en la demanda de esta hortaliza han provocado que se introduzcan variedades mejoradas que compiten y afectan (contaminación genética) directamente a las producciones de chiles locales, asimismo, no se realizan prácticas de conservación de los materiales nativos, ya que no se cuenta con infraestructura y financiamiento, lo que condiciona la producción, calidad, y, por ende, su comercialización (Ramírez, 2017). En este sentido, la producción de los chiles criollos en la región Montaña del estado de Guerrero ha disminuido por los problemas antes mencionados, provocando la erosión de genotipos nativos y la disminución de su valor económico, social y cultural, desmotivando a los productores a no seguir cultivando esta hortaliza.

CAPITULO III. JUSTIFICACIÓN

México es uno de los principales productores de chile a nivel mundial; asimismo, cuenta con la mayor riqueza genética de este recurso, por lo que es reconocido como el centro de origen y distribución de esta especie (Rodríguez, 2018). Sin embargo, el rendimiento que se tiene en México es bajo, provocando que no sea competitivo ante otros países que obtienen mayores rendimientos a menores costos de producciones (González-Pérez *et al*, 2004). Por lo tanto, los productores de esta hortaliza demandan la generación de nuevas tecnologías y alternativas que incrementen el rendimiento y la calidad de las producciones. En el caso de las comunidades rurales de la región Montaña de Guerrero, la producción de chile se lleva a cabo sin tecnología y escaso manejo agronómico, por lo tanto, es necesario la implementación de un manejo integrado de plagas y enfermedades, densidades de población, uso de fertirriego, podas, tutoreo, fertilización orgánica, manejo postcosecha, estrategias que pueden contribuir en el aumento del rendimiento. Las investigaciones sobre el potencial de los chiles criollos se han enfocado en evaluar la productividad de los mismos en invernadero y mediante el control de la nutrición, en donde se han encontrado respuestas favorables que han mejorado el rendimiento y la calidad de la producción de este cultivo (San Juan *et al*, 2018). Otras investigaciones indican que la adaptación del cultivo mediante el uso de la poda y altas densidades de siembra incrementan el rendimiento y la calidad del cultivo de chile en invernadero, favoreciendo mayor producción de frutos por planta y mayor rendimiento comercial (Monge y Loría, 2018). Lo anterior sugiere que la implementación de diferentes estrategias de manejo y sistemas de producción como la agricultura protegida, pueden contribuir a mejorar el potencial productivo e incrementar el rendimiento y calidad de la producción en genotipos nativos de chile, por lo que su cultivo en invernadero podría ser una alternativa para mejorar el manejo, incrementar el rendimiento y mejorar la calidad de la producción de esta especie en la región.,

CAPITULO IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general.

Estudiar la variación morfológica y productividad en invernadero y las características socioeconómicas de los productores de chiles criollos en Teticic, Municipio de Olinalá de la región Montaña de Guerrero.

4.2. Objetivos específicos.

- Realizar la caracterizar morfológicamente de ocho genotipos de chiles nativos de Teticic, Olinalá, Guerrero, cultivados en invernadero.
- Evaluar el comportamiento productivo de genotipos de chile nativo provenientes Teticic, Olinalá, región Montaña de Guerrero, cultivados en invernadero.
- Evaluar la caracterización sociocultural, productiva y económica de los productores de chiles criollos de la comunidad de Teticic, Olinalá de la Montaña de Guerrero.

CAPITULO V. HIPÓTESIS

5.1. Hipótesis general.

Los genotipos de chiles criollos colectados presentarán diferencias morfológicas, rendimiento y calidad de frutos; asimismo, existen varios genotipos de gran importancia gastronómica y cultural.

5.2. Hipótesis específicas.

- Los materiales colectados no tendrán similitud entre sí en cada carácter cualitativo y cuantitativo evaluado.
- Los genotipos presentarán un comportamiento diferente en cada parámetro del rendimiento y calidad del fruto.

- Los productores presentaran diferentes sistemas de producción e importancias sociocultural de chiles criollos.

CAPITULO VI. LITERATURA CITADA

Aguilar R., VH., P. Corona T., P. López L., L. Latournerie M., M. Ramírez M., H. Villalón M y J.A. Aguilar C. (2010). Los chiles de México y su distribución. SINAREFI, Colegio de Postgraduados, INIFAP, IT-Conkal, UANL, UAN. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 114 p.

Aguirre-Hernández, E., y Muñoz-Ocotero, V. (2015). El chile como alimento. Ciencia, 8p.

Andueza-Noh, R.H., Latournerie-Moreno, L., Moran-Vázquez, N., Cervantes-Ortiz, F y Mendoza-Elos, M., 2017. Respuesta fisiológica de la semilla de chile habanero (*Capsicum chinense Jacq.*) al almacenamiento. Acta Universitaria 27(6): 22-29.

Carrillo, E.P., J.P, Mejía C., A Carballo C., G García S., V.H Aguilar R., T Corona T. (2009). Calidad de semilla en colectas de chile de agua (*Capsicum annuum* L.) de los valles centrales de Oaxaca, México. Agricultura Técnica en México, 35(3): 257-266.

Del Toro-Morales, J. A., González-Padilla, J. L., y Hernández-Díaz, J. (2012). Mejoramiento integral de la productividad en el cultivo de chile en México para aumentar la competitividad, mediante el incremento del rendimiento y calidad. Fondo Sectorial de Investigación en materia Agrícola, Pecuaria, Acuicultura, Agrobiotecnología y Recursos Fitogenéticos, 1-11.

- Elizondo-Cabalceta, E., & Monge-Pérez, J. (2016). Caracterización morfológica de 12 genotipos de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) cultivados en invernadero en Costa Rica. *Tecnología en Marcha* 29(3): 60-72.
- González-Pérez, E.; Yáñez-Morales, M. J., Santiago-Santiago, V. y Montero-Pineda, Á. (2004). Biodiversidad fungosa en la marchitez del chile y algunos factores involucrados, en Tlacotepec de José Manzo, el Verde, Puebla. *Agrociencia*. 38(6):653-661.
- Hernández H., B.N., M.A. Tornero C., E. Sandoval C., M.D. Rodríguez M., O.R. Taboada G. y B.V. Peña O. (2021). Crecimiento, rendimiento y calidad de chile poblano cultivado en hidroponía bajo invernadero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(6): 1043-1056.
- INTAGRI. 2020. Cultivo de Chile en México. Serie Hortalizas, Núm. 21. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 6 p.
- Latournerie, L., L. Chávez, J., M. Pérez., G. Castañon., A. Rodríguez S., M. Arias, L., y P. Ramirez. (2002). Valoración *in situ* de la diversidad morfológica de chiles (*Capsicum annuum* L. y *Capsicum chinense* Jacq.) en Yaxcabá, Yucatán. *Revista Fitotecnia Mexicana* 25(1): 25-33.
- Mongue P., J.E y M, Loría C. (2018). Producción de chile dulce (*Capsicum annuum*) en invernadero: efecto de densidad de siembra y poda. *Revista Posgrado y Sociedad*. 16(2): 19-38.
- Muñoz-Máximo, T., Ocampo-Fletes, I y Parra-Inzunza F. (2019). Caracterización socioeconómica de las unidades de producción familiar e importancia del cultivo de chía (*Salvia hispanica* L.) en los municipios de Atzitzihuacán y Tochimilco, Puebla, México. *Acta Universitaria* 29: e2494. doi. <http://doi.org/10.15174.au.2019.2494>.

Narez-Jiménez, C.A., de-la-Cruz-Lázaro, E., Gómez-Vázquez, A., Castañón-Nájera, G., Cruz-Hernández, A & Márquez-Quiroz, C. (2014). La diversidad morfológica in situ de chiles silvestres (*Capsicum* spp.) de tabasco, México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 37(3): 209-215.

Ramírez-García, AG., Sánchez-García, P y Montes-Rentería, R. (2015). Unidad de producción familiar como alternativa para mejorar la seguridad alimentaria en la etnia yaqui en Vicam, Sonora, México. *Ra Ximhai* 11 (5):113-136.

Rodríguez C., E. (2018). La diversidad genética de *Capsicum annuum* de México. *In: Aguilar-Meléndez, A., Vásquez-Dávila, M. A., Katz, E., y Hernández Colorado, M. R. (Eds.). Los chiles que le dan sabor al mundo. IRD Éditions, Universidad Veracruzana, pp. 52-67.*

Sabino-López, J.E., García-Escamilla, P., Espinosa-Rodríguez, M., Durán-Trujillo, Y., Talavera-Mendoza, O & Hernández-Castro, E. (2021). First report of *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) in apaxtleco chili (*Capsicum annuum* L.) cultivated in greenhouse. *14(2): 87-91.*

San Juan, M.J., Y.D. Ortiz H., F.E. Ortiz H., J.Y. López C. (2018). Desempeño ex situ de dos chiles nativos de Oaxaca. *Revista Latinoamericana el Ambiente y las Ciencias*, 9(21), 349-359.

Salinas H., R. M., E.A. Liévano L., F. Ulín M., J.N. mercado., D. Petit, J. (2010). Caracterización morfológica y cambios durante la vida postcosecha de cuatro tipos de chile amashito (*Capsicum annuum* L.) variedad glabriusculum (dunal) heiser & pickersgill. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 11(1): 92-100.

SADER. (2021). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

<https://www.gob.mx/agricultura/prensa/crecio-2-7-por-ciento-la-produccion-de-chile->

[verde-en-mexico-en-2020-y-registra-mayor-demanda-en-los-mercados-](#)

[internacionales?idiom=es](#), fecha de consulta: 20 de noviembre del 2021.

CAPITULO VII. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE GENOTIPOS NATIVOS DE CHILE (*Capsicum spp.*) ADAPTADOS EN INVERNADERO

7.1 RESUMEN

El cultivo de chile (*Capsicum spp*) originario de América, es una de 10 principales hortalizas en México. Debido a que se cultiva en su mayoría a cielo abierto se ha presentado diversos problemas. Para contrarrestar el impacto de dichos problemas existe la necesidad de buscar alternativas de producción, una de ellas es el sistema protegido. El objetivo fue evaluar el comportamiento productivo en invernadero de genotipos de chile nativo provenientes de Teticic, Olinalá, Guerrero, Se estableció un experimento en invernadero en un diseño completamente al azar, los tratamientos consistieron en siete genotipos de chile (Cascabel, Gallo gallina mediano y grande, Larguillo chico y grande, Mochiteco y Serrano) con seis repeticiones. Mochiteco produjo la mayor cantidad de frutos (607.50) por planta. El mayor peso fresco de fruto por planta lo tuvo Gallo gallina grande (667.5 g planta⁻¹) y superó a Mochiteco, Gallo gallina mediano y Cascabel en 41.9, 44.3 y 47.5 %, respectivamente; mientras que Serrano superó en 46.3 % el peso seco de fruto por planta producido por el genotipo Cascabel. Los frutos con mayor diámetro polar se produjeron en Gallo gallina mediano (6.71 cm), Serrano (7.73 cm) y Larguillo grande (8.15 cm) y los de mayor diámetro ecuatorial en Larguillo grande (10.68 cm) y Gallo gallina grande (14.19 cm). Frutos demás peso individual se registraron en Gallo gallina grande (20.92 g) y mediano 17.28 g); la firmeza del fruto no se modificó en los genotipos evaluados. Gallo gallina grande superó el número total de semillas de Larguillo grande, Mochiteco y Larguillo chico en 27.02, 47.2 y 5.01 %, respectivamente. Gallina grande y mediano produjeron más semillas viables que el resto de los genotipos. En contraste,

Serrano produjo 75.86 y 81.90 % más semillas vanas que Larguillo grande y Mochiteco, respectivamente. El cultivo en invernadero de genotipos de chile nativo de la comunidad de Teticic, Olinalá, Guerrero, representa una alternativa para su conservación y aprovechamiento potencial.

Palabras claves: rendimiento, calidad, longitud, semilla, peso

7.2 ABSTRACT

The chili pepper (*Capsicum* spp) native to America, is one of the 10 main vegetables in Mexico. Due to the fact that it is cultivated mostly in the open sky, various problems have arisen. To counteract the impact of these problems, there is a need to look for production alternatives, one of which is the protected system. The objective was to evaluate the productive behavior in the greenhouse of native chili pepper genotypes from Teticic, Olinalá, Guerrero. A greenhouse experiment was established in a completely randomized design, the treatments consisted of seven chili genotypes (Cascabel, Gallo gallina median and large, small and large Larguillo, Mochiteco and Serrano) with six repetitions. Mochiteco produced the highest number of fruits (607.50) per plant. The highest fresh weight of fruit per plant was Gallo Gallina Grande (667.5 g plant⁻¹) and surpassed Mochiteco, Gallo Gallina Medio and Cascabel by 41.9, 44.3 and 47.5 %, respectively; while Serrano exceeded the dry weight of fruit per plant produced by the Cascabel genotype by 46.3 %. The fruits with the largest polar diameter were produced in Gallo gallina medium (6.71 cm), Serrano (7.73 cm) and Larguillo grande (8.15 cm) and those with the largest equatorial diameter in Larguillo grande (10.68 cm) and Gallo gallina grande (14.19 cm). Fruits other individual weight were recorded in Gallo gallina large (20.92 g) and medium 17.28 g); the firmness of the fruit did not change in the evaluated genotypes. Gallo gallina grande exceeded the total number of seeds of Larguillo grande, Mochiteco and Larguillo chico by 27.02, 47.2 and 5.01 %, respectively.

respectively. Large and medium hen produced more viable seeds than the rest of the genotypes. In contrast, Serrano produced 75.86 and 81.90 % more vain seeds than Larguillo grande and Mochiteco, respectively. The greenhouse cultivation of native chili pepper genotypes from the community of Teticic, Olinalá, Guerrero, represents an alternative for its conservation and potential use.

Keywords: yield, quality, length, seed, weight

7.3 INTRODUCCIÓN

El cultivo de chile (*Capsicum* spp.) es originario de América, donde se encuentra la mayor diversidad morfológica de esta especie (Rodríguez, 2018), entre las que destacan *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. pubescens*, *C. frutescens* y *C. annuum*, esta última ha sido domesticada y propagada en México (Aguirre y Muñoz, 2015). Entre los principales genotipos que se cultivan en México se encuentran el jalapeño, serrano, habanero, ancho, mulato, pasilla y piquín (Salinas *et al.*, 2010). En el año 2020, en México se reportó una producción de 3 324 260 t, aunado al incremento del rendimiento por hectárea que pasó de 13.86 t ha⁻¹ en 2005 a 21.65 t ha⁻¹ en 2019 (SADER, 2021). La producción de chile en México está ligada con el desarrollo de la agricultura protegida, mediante el uso de estructuras y cubiertas (casas sombra, invernaderos, macrotúneles) para protección de los cultivos. En este contexto, en el año 2019 se reportó un rendimiento promedio de chile en agricultura protegida de 12.3 kg m⁻² y 1.8 kg m⁻² en campo abierto (SIAP, 2020); eso indica que el cultivo tanto de variedades comerciales como el cultivo de chile nativo en sistemas protegidos repercute positivamente en el aumento de rendimiento (Escamirosa-Tinoco *et al.*, 2021). Aunado a que la producción de chile es afectada por el genotipo, el clima, la fertilidad del suelo, manejo y control de plagas y enfermedades, procesos de cosecha y secado, mientras que la fertilización

genera efectos secundarios que pueden alterar la resistencia o tolerancia de las plantas a factores de estrés biótico y abiótico (Hernández *et al*, 2021).

El uso de variedades criollas o mejoradas de Chile es por su adaptación a diversos climas y tipos de suelo, lo que ha contribuido a su exitosa y amplia distribución geográfica (Aguirre y Muños, 2015). También, este tipo de chiles tienen mayor aceptación en los mercados locales y regionales, cuyo consumo es principalmente como fruto fresco y seco para condimentar diferentes platillos tradicionales (SAGARPA, 2016); no obstante, la mayoría de los materiales nativos se siembran en temporal y están expuestos a problemas sanitarios y otros factores (*i.e.*, sequía, inundación, heladas) que influyen directamente en la productividad del cultivo (Aguilar-Rincón *et al.*, 2010).

Una estrategia para mejorar el rendimiento y calidad de la producción se usan algunos paquetes tecnológicos que incluyen en manejo de la solución nutritiva, cultivos en maceta y control de plagas que promueven el desarrollo de la planta y amarre de frutos, lo que incrementa el potencial productivo del cultivo y su rentabilidad (Bahena-Delgado *et al.*, 2014). De esta manera, los chiles criollos pueden convertirse en un cultivo de mayor importancia nacional e internacional, con la posibilidad de que los productores conserven y reproduzcan sus materiales nativos con técnicas de almacenamiento de semillas, ya que algunos no seleccionan los frutos sobresalientes en tamaño y calidad para la obtención de semilla (Carrillo *et al.*, 2009; Andueza-Noh *et al.*, 2017). Lo anterior sugiere la necesidad de estudios enfocados en la productividad. Lo anterior sugiere la necesidad de estudios enfocados en la productividad que conlleven a conocer su importancia económica y potencial productivo (Meneses *et al.*, 2018).

En la región Montaña del estado de Guerrero, México, existe gran diversidad genética y fenotípica de chiles de vital importancia económica y alimenticia debido a su demanda y consumo local, ya que son indispensables para la elaboración de platillos típicos regionales, donde esta hortaliza es

considerada como símbolo de identidad cultural al igual que en todo México, lo que ha influido en su importancia social y económica desde la domesticación del cultivo (Herrera *et al.*, 2018). Al respecto, SIAP (2019) reportó para el estado de Guerrero una superficie sembrada de 258 ha y 28 ha cosechadas, con una producción de 125 t y rendimientos de 4.373 t ha⁻¹. Según registros, algunos genotipos que se cultivan en la Montaña del estado de Guerrero son: chile serrano, gallo gallina grande y chile gordo (Aguilar-Rincón *et al.*, 2010). Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento productivo en invernadero de genotipos de chile nativo provenientes Teticic, Olinalá, región Montaña de Guerrero.

7.4 MATERIALES Y MÉTODOS

7.4.1 Recolecta de germoplasma y localización del experimento

Mediante recorridos de campo se recolectaron frutos de siete genotipos (Cuadro 1) de chile nativo en la comunidad de Teticic, Olinalá, Guerrero, México (coordenadas GPS en decimales: - 98.848889 LN y 17.866389 LO, altura de 1260 msnm). Los frutos se colocaron en bolsas de papel con perforaciones y se trasladaron al laboratorio de usos múltiples de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, unidad Tuxpan, de la Universidad Autónoma de Guerrero (18° 35' 27'' LN y 99° 48' 02'' LO, a 775 msnm). Posteriormente, las características morfológicas (Cuadro 1) de los frutos de cada genotipo se registraron y a continuación las semillas fueron extraídas.

Cuadro 1. Características de frutos de chiles nativos de Teticic, Olinalá, Guerrero.

Genotipo	Diámetro		Peso individual del fruto (g)
	Polar (cm)	Ecuatorial (cm)	
Cascabel (G1)	2.32	2.39	0.95
Gallo gallina mediano (G2)	8.19	3.63	5.69
Larguillo grande (G3)	10.05	1.97	4.11

Serrano (G4)	7.96	1.60	2.50
Mochiteco (G5)	4.07	1.37	0.95
Gallo gallina grande (G6)	8.75	4.46	6.83
Larguillo chico (G7)	10.22	3.31	3.02

7.4.2 Establecimiento del experimento

Las semillas de cada genotipo se sembraron en charolas de polipropileno de 200 cavidades llenadas con turba. Se colocó una semilla por cavidad a una profundidad aproximada de 0.5 cm y se cubrieron con el mismo sustrato. El riego se realizó manualmente dos veces al día con agua de la llave. El trasplante se realizó 48 días después de la siembra (dds), cuando las plántulas presentaron aproximadamente 15 cm de altura y cuatro a cinco hojas verdaderas. Se colocó una planta por maceta que consistió en una bolsa de polietileno negro de 12 L de capacidad llenadas con tierra de monte (pH: 7.11, CE: 4.78 dS m⁻¹, MO: 28 %, densidad aparente: 0.35 g cm⁻³, N: 188, P:22.3, K: 136, Ca: 3978, Mg: 715, S: 82.9, Fe: 3.79, Zn: 3.13, Mn: 17.2, Cu: 0.11 y B: 0.21 mg kg⁻¹). La densidad de plantación fue 4 plantas por m², distribuidas dentro de un invernadero tipo cenital cubierto con polietileno blanco con 70% de transmitancia, cuyo promedio de temperatura fue de 24.5 °C y humedad relativa de 57.6% durante el crecimiento del cultivo.

7.4.3 Tratamientos y diseño experimental

Los materiales colectados fueron los tratamientos en estudio (Cascabel, G1; Gallo gallina mediano, G2; Larguillo grande, G3; Serrano, G4; Mochiteco, G5; Gallo gallina grande, G6; Larguillo chico, G7); los cuales se distribuyeron en el invernadero en un diseño completamente al azar, con seis repeticiones. La unidad experimental la constituyó una maceta con una planta.

7.4.4 Manejo del cultivo

En manejo agronómico del cultivo consistió en riegos diarios por la mañana y tarde con un promedio de 4 L por día con solución nutritiva de Steiner (1984) (Cuadro 2), cuya concentración se modificó con base en los requerimientos hídricos y fenología del cultivo, iniciando con una CE de 0.5 dS m⁻¹ en etapa vegetativa a 2.0 dS m⁻¹ en fructificación. La prevención y control de plagas se realizó con la colocación de trampas cromáticas y la aplicación de productos ecológicos (Escaminosa-Tinoco *et al.*, 2021).

Cuadro 2. Concentración de iones de la solución nutritiva de Steiner a diferentes concentraciones para el riego del cultivo de genotipos nativos de Chile en invernadero.

Concentración de la solución nutritiva	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
%	meq L ⁻¹					
25	3.00	0.25	1.75	1.75	2.25	1.00
50	6.00	0.50	3.50	3.50	4.5	2.00
75	9.00	0.75	5.25	5.25	6.75	3.00
100	12.00	7.00	7.00	7.00	9.00	4.00

7.4.5 Cosecha

La cosecha inició a los 133 ddt cuando los frutos se tornaron a color rojo, los frutos se recolectaron y almacenaron en bolsas de papel con perforaciones y se trasladaron al laboratorio de uso múltiples de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, unidad Tuxpan de la Universidad Autónoma de Guerrero, para su secado.

7.5 Variables evaluadas

7.5.1 Rendimiento

Se cuantificó el número de frutos por planta durante siete semanas de cosecha. El peso fresco y seco acumulado (g) de los frutos por planta, se registró con una báscula ISOLAB® Laborgeráte GmbH modelo LS-EJ-2200AS. El secado de los frutos se realizó en bolsas de papel con perforaciones en una estufa Riossa®, modelo HCF-62D con aire forzado a 75 °C; durante 72 h hasta mantener la muestra a peso constante.

7.5.2 Calidad

En 30 frutos frescos seleccionados aleatoriamente en cada genotipo se midieron el diámetro polar (cm) de la base del pedúnculo a la parte apical del fruto; el diámetro ecuatorial (cm) de la parte media del fruto, con un vernier Stainless Hardened®; peso individual del fruto (g) con una báscula ISOLAB® Laborgeráte GmbH modelo LS-EJ-2200AS. La firmeza (kg cm^{-2}) se determinó en la parte media ecuatorial del fruto con un penetrómetro marca Truper® modelo FDV-30 (30 lb x 0.01 lb) con puntal cónico. También, se cuantificó el número de semillas totales, viables y vanas por fruto y el peso de semillas totales por fruto, con una báscula ISOLAB® Laborgeráte GmbH modelo LS-EJ-2200AS. Los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$).

7.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.6.1 Rendimiento

Se detectaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en el rendimiento acumulado de fruto en los genotipos evaluados. El mayor número de frutos por planta se tuvo en el genotipo Mochiteco (607.50 frutos planta⁻¹), en comparación con el resto de los materiales de fruto de tamaño pequeño y grande. En el caso de Cascabel y serrano produjeron similar cantidad de frutos por planta (Figura 1). Las diferencias observadas entre los materiales se pueden atribuir a la variabilidad que existe

entre genotipos, algunos de ellos producen más frutos que otros y de diferentes tamaños (chicos, medianos y grandes) (Ramírez-Meraz *et al.*, 2015). Esto se debe a que existen numerosos cultivares y razas criollas de Chile que se agrupan en diferentes morfotipos con variabilidad genética, esta se transmite de una generación a otra dentro de sus poblaciones en diferentes ambientes (Rodríguez, 2018), lo que influye en sus características productivas, como lo observaron López-Gómez *et al.* (2017) en genotipos de Chile habanero, donde el mayor promedio fue 425 frutos por planta. En contraste, Moreno *et al.*, (2014) reportó 40 frutos por planta en Chile húngaro cultivado en arena con solución nutritiva. Por su parte Monge y Loria (2018) registraron 29.71 frutos por planta con poda española en invernadero, esto reafirma que la producción en el cultivo de Chile está condicionada por el clima y tecnología utilizada (Alemán *et al.* (2018), lo que modifica la producción de frutos. En el mismo sentido, Sandoval-Rangel *et al.* (2011) reportaron de 221.03 a 433.18 frutos por planta en Chile piquín producido con bioestimulantes.

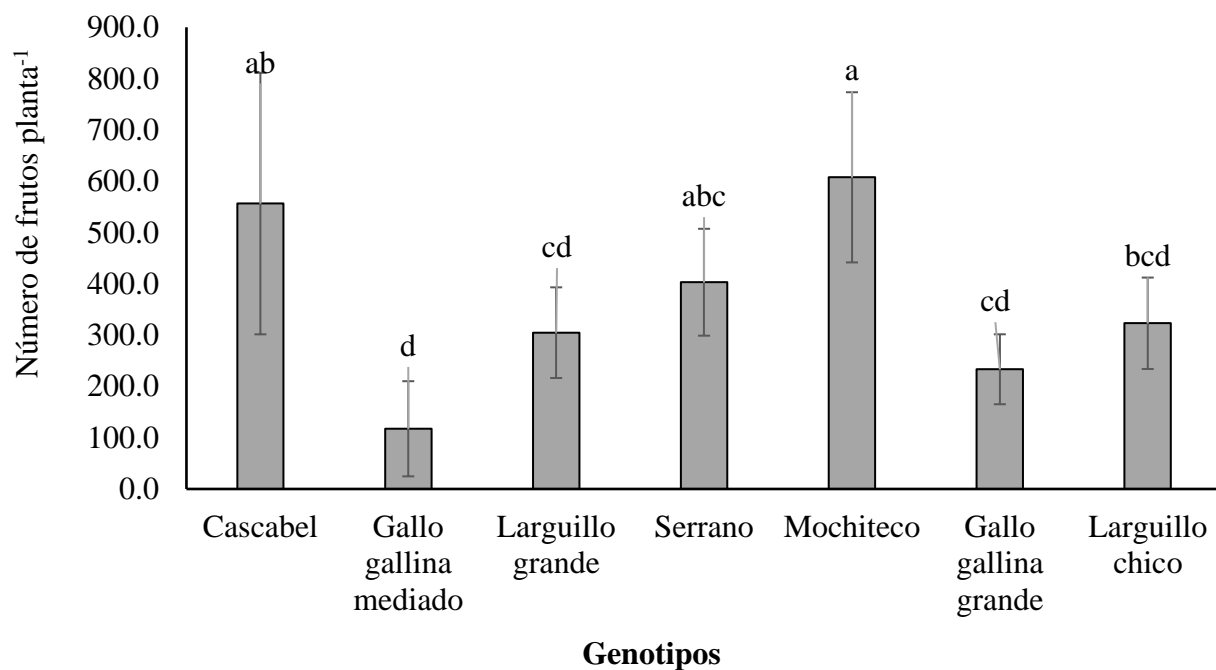


Figura 1. Número de frutos por planta en genotipos nativos de Chile cultivados en invernadero. Medias con misma letra entre columnas, no son estadísticamente diferentes (Tukey, $\alpha = 0.05$). DMS= 248.15.

El rendimiento (peso) en fresco y seco de los frutos acumulados, mostró diferencias significativas ($p \leq 0.05$) por efecto de los genotipos evaluados. El mayor peso fresco acumulado se encontró en Gallo gallina grande, que superó a los chiles de Mochiteco, Gallo gallina mediano y Cascabel en 41.9, 44.3 y 47.5 %, respectivamente; mientras que, Gallo gallina grande, Serrano y Larguillo grande y chico los frutos registraron un peso similar que oscilaron de 451.8 a 667.5 g planta⁻¹ (Figura 2). Este comportamiento se puede relacionar con el tipo de frutos (anchos, gordos y delgados) que producen los genotipos (Aguilar-Rincón, 2010) y al efecto de adaptación de los materiales vegetales al sistema de producción en invernadero y sus condiciones que predominaron durante su crecimiento (Galeote-Cid *et al.*, 2022). En cuanto al rendimiento en seco, únicamente el genotipo Serrano (124.5 g planta⁻¹) fue el más sobresaliente, superando en 46.3 % al rendimiento de Cascabel (66.8 g planta⁻¹) que fue el material de menor peso. En el resto de los chiles el rendimiento osciló de 86.0 a 103.5 g planta⁻¹

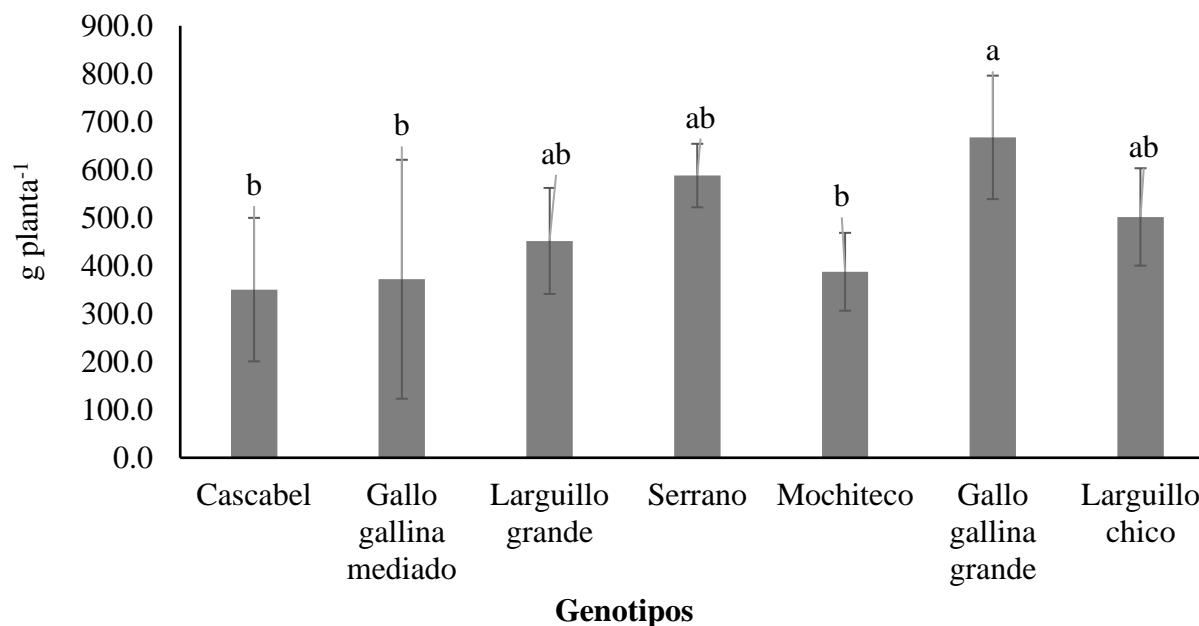


Figura 2. Peso fresco de frutos por planta en genotipos nativos de Chile cultivados en invernadero. Medias con letras iguales, no son estadísticamente diferentes (Tukey, $\alpha = 0.05$). DMS= 249.98.

La producción de Chile en México se caracteriza por el uso de variedades mejoradas de alto potencial productivo, sin embargo, su empleo ocasiona la pérdida de biodiversidad en las regiones donde se cultivan chiles criollos (Aguilar *et al.*, 2010). En variedades mejoradas se ha reportado que el rendimiento se incrementa cuando el cultivo se establece en invernadero e hidroponía. Por ejemplo, se han obtenido rendimientos de 1220 a 1518 g planta⁻¹ de fruto fresco, con el manejo de la solución nutritiva y el uso de sustratos, como medio de crecimiento en Chile serrano (*Capsicum annuum* L.) (Cruz-Crespo *et al.*, 2014). En este sentido, Sandoval-Rangel *et al.* (2011) obtuvieron rendimientos de 130.91 g planta⁻¹ en Chile piquín (*Capsicum annuum* var. *Glabriusculum*). Es importante resaltar que el rendimiento en fresco y seco del cultivo de Chile se incrementa a medida que se prolonga el tiempo de cosecha (Azofeifa y Moreira, 2004). Sin embargo, el factor determinante en el rendimiento es el genotipo, aun cuando el cultivo presente un adecuado crecimiento radicular y aéreo en sistema de producción convencional o protegido (Galeote-Cid *et*

al., 2022). Las diferencias en rendimiento entre la producción en campo y protegida de los chiles nativos se deben a que las cubiertas de los invernaderos modifican las condiciones ambientales (radiación, temperatura, humedad relativa) en el interior de la estructura, lo que favorece el crecimiento de las plantas e incrementa el rendimiento de fruto en más del 600% con respecto su producción en campo (Escamirosa-Tinoco *et al.*, 2021). Al respecto, San Juan *et al.* (2018) en Chile Agua (1.45 kg m⁻²) y Huacle (1.7 kg m⁻²), (*Capsicum annuum*), se encontraron diferencias mínimas significativas en el rendimiento en fresco de los cultivos establecidos en condiciones protegidas; en contraste, el rendimiento en seco si fue alterado por el sistema de producción, donde el Huacle (0.474 kg m⁻²) triplicó el rendimiento del Chile de Agua (0.157 kg m⁻²).

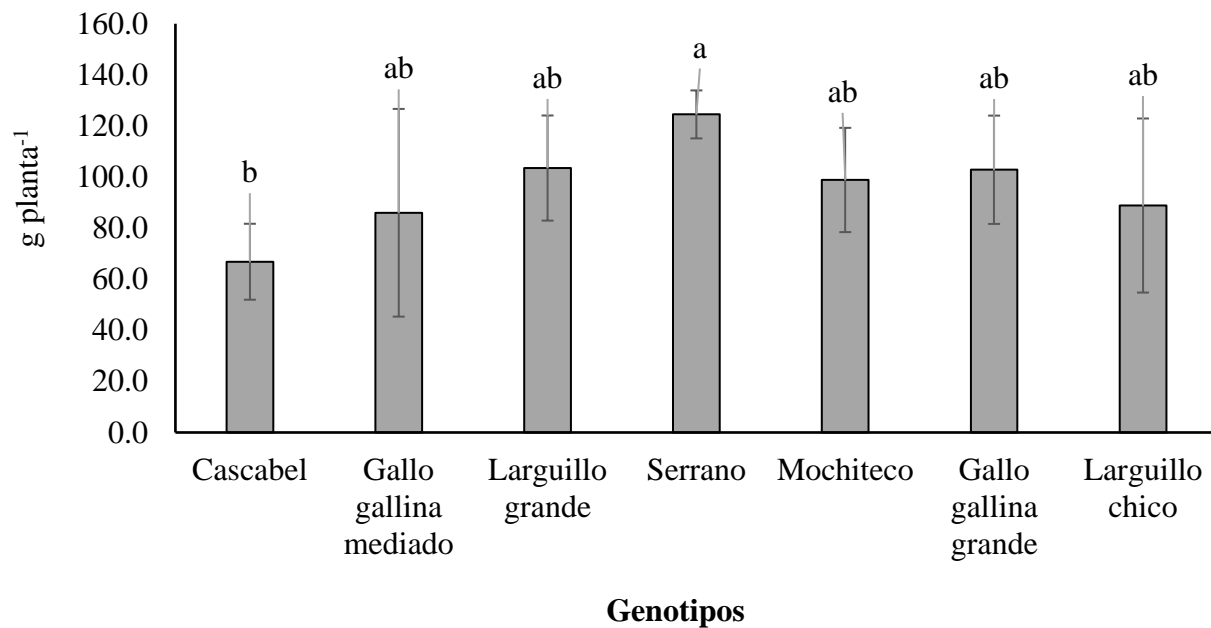


Figura 3. Peso seco de frutos por planta en genotipos nativos de Chile cultivados en invernadero. Medias con mismas letras iguales, no son estadísticamente diferentes (Tukey, $\alpha = 0.05$). DMS: 45.308.

7.6.2 Calidad de fruto y semilla

Los genotipos evaluados presentaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en la calidad de fruto en cuanto a tamaño y firmeza (Cuadro 3). Los frutos de Larguillo grande y chico, Serrano y Gallo gallina grande produjeron frutos de mayor longitud que el resto de los genotipos, pero iguales entre sí, con valores que oscilaron de 7.73 a 8.15 cm. En tanto, Gallo gallina grande, Gallo gallina mediano y larguillo grande fueron iguales en ancho del fruto con valores de 8.10 a 14.19 cm, pero Gallo gallina grande produjo frutos más anchos que Larguillo chico, Cascabel, Serrano y Mochiteco. El tamaño de los frutos (largo y ancho) influyó en el peso individual de los mismos, de manera que gallo gallina grande y mediano produjeron frutos con mayor peso individual, siendo estos estadísticamente iguales entre sí, con valores de 17.28 a 20.92 g, respectivamente. Esta diversidad en dimensiones y peso de frutos entre genotipos se debe a las características genéticas propias de las poblaciones de Chile, como lo observaron Galeote-Cid *et al.* (2022) en genotipos de Chile huacle (*Capsicum annuum* L.). Así mismo, San Juan *et al.* (2018) encontraron diferencias en el ancho, largo y peso del fruto en dos chiles nativos de Oaxaca. Mientras que, los resultados detectados en este trabajo superan los valores reportados por Sanjuan-Martínez *et al.* (2021) en Chile de agua, huacle y pasilla, cuyos valores oscilan de 4.57 a 5.13 cm de longitud y de 3.8 a 4.33 cm de ancho, mientras que el peso individual de fruto seco varió de 4.48 a 5.56 g en Chile huacle (San Juan *et al.*, 2019). Por su parte, Vázquez *et al.* (2010) detectaron frutos con peso individual de 6.9 a 12.2 g en 19 variedades de Chile serrano que, al compararlos con los valores de Serrano 9.70 g y Larguillo chico 7.5 g con características similares, dicha variabilidad se explica por efectos genéticos. En tanto, Tapia-Vargas *et al.* (2016) reportaron dimensiones similares (polar 2.92 cm y ecuatorial 2.44 cm) y peso de fruto 29.2 g, mediante la aplicación de compuesto hormonal, resultados similares obtenidos en el presente trabajo.

La firmeza del fruto fue similar en la mayoría de los genotipos, a excepción de Gallo gallina grande, Larguillo grande y Mochiteco, estadísticamente iguales, pero superiores a la firmeza detectada en Larguillo chico, valores inferiores a los reportados por Vázquez *et al.* (2010) en variedades de chile serrano con 98 a 159 N cm⁻² influenciado por el cultivar. La firmeza es una variable de calidad importante debido a que la vida de anaquel del fruto depende de ella en gran medida (López-Salazar *et al.* 2019).

Cuadro 3. Calidad de fruto de chiles nativos de la región Montaña de Guerrero cultivados en invernadero.

Genotipos	Largo	Ancho	Peso	Firmeza
	cm		individual g	kgf cm ⁻²
Cascabel	2.4 d	5.26 bc	3.17 c	1.72 a
Gallo gallina mediano	6.71 b	8.10 ab	17.28 a	1.63 ab
Larguillo grande	8.15 a	10.68 ab	6.64 bc	2.03 a
Serrano	7.73 a	1.46 c	9.70 b	1.69 ab
Mochiteco	3.97 c	1.06 c	3.20 c	2.014 a
Gallo gallina grande	7.62 ab	14.19 a	20.92 a	2.12 a
Larguillo chico	8.05 a	6.93 b	7.57 b	1.15 b
DMS:	0.98	6.73	4.29	0.56

Medias con diferente letra dentro de la misma columna no son estadísticamente iguales (Tukey, $\alpha = 0.05$). DMS: diferencia mínimamente significativa.

Con respecto a la calidad de semilla, se tuvieron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en el número de semillas totales, vanas, viables y peso de semillas por fruto (Cuadro 4). Los genotipos Gallo

gallina grande, mediano, Cascabel y Serrano produjeron similar número de semillas por fruto. Sin embargo, Gallo gallina grande superó el número de semillas de Larguillo grande, Mochiteco y Larguillo chico en 27.02, 47.2 y 5.01 %, respectivamente. El mismo comportamiento se observó en el número de semillas viables, donde Gallo gallina grande y mediano fueron estadísticamente iguales, ambos superaron al resto de los genotipos estudiados. En cambio, Mochiteco y Larguillo chico registraron menor cantidad de semillas viables por fruto. En contraste, el número de semillas vanas fue diferente únicamente entre Serrano con respecto a Larguillo grande y Mochiteco, estos dos últimos iguales entre sí; serrano produjo 75.86 y 81.90 % más semillas vanas que Larguillo grande y Mochiteco, respectivamente. Por otro lado, el peso de las semillas en los frutos también fue diferente entre genotipos; el peso de semilla de Larguillo grande y mediano fue igual, pero, mayor a los valores registrados en los demás genotipos. Por el contrario, Cascabel, Mochiteco y Larguillo chico registraron el menor peso de semilla por fruto. Al respecto, Castillo-Aguilar *et al.* (2019) reportaron 59 y 131 semillas por fruto en dos ecotipos de chile xcat ik del estado de Campeche, los mismos autores señalan que es común encontrar diferencias en el tamaño y número de semillas aun tratándose del mismo genotipo. En el mismo sentido, San Juan *et al.* (2019) cuantificaron entre 173 y 203 semillas por fruto en chile huacle, cuyos pesos oscilaron de 1.0 a 1.25 g. Por su parte, Hernández-Verdugo *et al.* (2012) detectaron 15.1 semillas y peso de semilla de 2.9 mg en frutos de 19 poblaciones chile (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) silvestre. En este contexto, las diferencias encontradas en el número y peso de semillas por fruto en el presente estudio se atribuyen a la variación fenotípica entre los chiles evaluados, dichas variaciones se manifiestan de diferente manera según el ambiente en donde los genotipos son introducidos (Hernández *et al.*, 2008; Hernández-Verdugo *et al.*, 2012), ya que algunos de ellos se adaptaron rápidamente a las condiciones ambientales que predominaron en el invernadero, mientras que otros no tuvieron una respuesta favorable (San Juan *et al.*, 2018; Escamirosa-Tinoco *et al.*, 2021).

Cuadro 4. Calidad de semilla de chiles nativos de la región Montaña de Guerrero, cultivados en invernadero.

Genotipos	Número de semillas			Peso de
	totales	viabiles	vanas	semillas
				g
Cascabel	91.13 ab	86.96 ab	4.56 ab	0.60 bc
Gallo gallina mediano	109.86 ab	106.60 a	3.46 ab	0.94 a
Larguillo grande	82.10 bcd	80.50 ab	1.60 b	0.64 b
Serrano	87.26 abc	80.33 ab	6.63 a	0.70 b
Mochiteco	59.26 cd	58.40 bc	1.20 b	0.50 bc
Gallo gallina grande	112.50 a	107.36 a	5.20 ab	1.07 a
Larguillo chico	52.86 d	47.63 c	5.70 ab	0.38 c
DMS:	29.61	28.95	4.61	0.23

Medias con diferente letra dentro de la misma columna no son estadísticamente iguales (Tukey, $\alpha = 0.05$). DMS: diferencia mínimamente significativa.

7.6 CONCLUSIÓN

El comportamiento productivo de los chiles nativos de Teticic, Olinalá, Guerrero, adaptados y evaluados en invernadero fue diferente debido a su variabilidad genética, lo que afectó el rendimiento y la calidad de los frutos y semilla. El genotipo Mochiteco destacó por producir mayor cantidad de frutos, Gallo gallina (grande y mediano) y Larguillo (chico y grande) por mayor peso fruto fresco, y Serrano por mayor peso de fruto seco. Esto debido a la producción de frutos con diferentes dimensiones, peso individual y por la cantidad y peso de semillas contenidas en los

frutos. Por lo anterior, el cultivo protegido de genotipos de chile nativo de la comunidad de Teticic, Olinalá, Guerrero, representa una alternativa para su conservación y aprovechamiento potencial.

7.7 LITERATURA CITADA

Aguilar R., VH., P. Corona T., P. López L., L. Latournerie M., M. Ramírez M., H. Villalón M y J.A. Aguilar C. 2010. Los chiles de México y su distribución. SINAREFI, Colegio de Postgraduados, INIFAP, IT-Conkal, UANL, UAN. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 114 p.

Andueza-Noh, R.H., Latournerie-Moreno, L., Moran-Vázquez, N., Cervantes-Ortiz, F y Mendoza-Elos, M., 2017. Respuesta fisiológica de la semilla de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) al almacenamiento. Acta Universitaria 27(6): 22-29.

Azofeifa, A., M.A. Moreira. 2004. Análisis de crecimiento del chile jalapeño (*Capsicum annuum* L. cv. Hot), en Alajuela, Costa Rica. Agronomía Costarricense, 28(1):57-67.

Aguirre-Hernández, E., y Muñoz-Ocotero, V. (2015). El chile como alimento. Ciencia, pp:16-238p.

Aleman P., RD., J, Domínguez B., Y. Rodríguez G., S. Soria R., R. Torres G., J.C. Vargas B y J.L. Alba R. (2018). Indicadores morfofisiológicos y productivos del pimiento sembrado en invernadero y a campo abierto en las condiciones de la Amazonía ecuatoriana. Revista Centro Agrícola, 45(1): 14-23.

Bahena-Delgado, G., Bustos-Rangel, A.J., Broa-Rojas, E., y Jaime-Hernández, M.A. (2012). Comportamiento agronómico del chile criollo (*Capsicum annuum* l.) en fertirrigación con

acolchado plástico y cubierta flotante en Xalostoc, Morelos. *Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, 11 (1): 53-67.

Carrillo, E.P., J.P, Mejía C., A Carballo C., G García S., V.H Aguilar R., T Corona T. 2009. Calidad de semilla en colectas de chile de agua (*Capsicum annuum* L.) de los valles centrales de Oaxaca, México. *Agricultura Técnica en México*, 35(3): 257-266.

Castillo-Aguilar, C. C., Jiménez, A, M., Chiquini-Medina, R. A., Quej-Chí, V. H., Lara-Reyna, J. (2019). Caracterización varietal de dos ecotipos de chile Xcat ik (*Capsicum annuum*) del estado de Campeche. In: Cetzal-Ix, W., Casanova-Lugo, F., Chay-Canul, A. J., Martínez-Puc, J. F. (Eds.). *Agroecosistemas Tropicales: conservación de recursos naturales y seguridad alimentaria*, Tecnológico Nacional de México. Chiná, Campeche, México. pp: 30-337.

Cruz-Crespo, E., Can-Chulim A., Bulgarín-Montoya R., Pineda-Pineda J., Flores-Canales R., Juárez-López P., y Alejo-Santiago G. (2014). Concentración nutrimental foliar y crecimiento de chile serrano en función de la solución nutritiva y el sustrato. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 37(3): 289-295.

Escamirosa-Tinoco, C., G A, Martínez-Gutiérrez., I, Morales., T, Aquino-Bolaños., C I, Cortés-Martínez y O R, Cruz-Andrés. (2021). Rendimiento de chile de agua bajo diferentes cubiertas de macrotúnel. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 44(3): 1-8.

Galeote-Cid, G., Cano-Ríos, P., Ramírez-Ibarra, J. A., Nava-Camberos, U., Reyes-Carrillo, J. L., y Cervantes-Vázquez, M. G. (2022). Comportamiento del chile Huacle (*Capsicum annuum* L.) con aplicación de compost y *Azospirillum* sp. en invernadero. *Terra Latinoamericana*, 40 (e828): 1-12.

- Herrera A., A., F Cervantes O., O Antuna G., J.G. García R., D. Rodríguez M., S.A. Rodríguez H., E. Andrio E y M. Mendoza E. 2018. Deterioro de la calidad de la semilla de chile piquín de cuatro colectas en Querétaro y Guanajuato. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(8): 1627- 1638.
- Hernández H., B.N., M.A. Tornero C., E. Sandoval C., M.D. Rodríguez M., O.R. Taboada G. y B.V. Peña O. (2021). Crecimiento, rendimiento y calidad de chile poblano cultivado en hidroponía bajo invernadero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(6): 1043-1056.
- Hernández V., S., R. G. López, E., P. Sánchez P., M. Villareal R., S. Parra T., F. Porras F., y J.L. Corrales. 2008. Variación fenotípica entre y dentro de poblaciones silvestres de chile del noroeste de México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31(4): 323-330.
- Hernández-Verdugo, S., F. Porras., A. Pacheco-Olvera., R. G. López-España., M. Villarreal-Romero., S. Parra-Terraza., y T. Osuna E. 2012. Caracterización y variación ecogeográfica de poblaciones de chile (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) silvestre del noroeste de México. *POLIBOTÁNICA*, 33: 175-191.
- López-Gómez, J.D., O.G Villegas-Torres, O.G., H, Sotelo N., H., M, Andrade R., P, Juárez L y E, Martínez F. (2017). Rendimiento y calidad del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) por efecto del régimen nutrimental. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 8(8): 1747 - 1758.
- López-Salazar, R., Peña, R, F. M., Sánchez-Bernal, F., Lozano, C, A. J., Benavidez, M, A., y González-Fuentes, J. A. (2019). Efecto de un fulvato de hierro sobre calidad y producción de frutos de chile Serrano. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(6): 1367-1378.

- Meneses-Lazo, R.E., R, Garruña-Hernández., L, Latournerie-Moreno., J.L, Andrade-Torres., & A, Pérez-Gutiérrez. (2018). Caracterización fenológica y fisiológica de variedades experimentales de chile habanero con alto potencial agronómico. *Revista fitotecnia mexicana*, 41(1): 67-74.
- Mendoza-Elos, M., L.F, Zamudio A., F, Cervantes O., F, Chable M., J. Frias P y A.J, Gámez V. 2020. Rendimiento de semilla y calidad de fruto de chile habanero con fertilización química y orgánica. *Revista Mexicana Ciencias Agrícolas* 11(8): 1-13.
- Mongue P., J.E y M, Loría C. (2018). Producción de chile dulce (*Capsicum annuum*) en invernadero: efecto de densidad de siembra y poda. *Revista Posgrado y Sociedad*. 16(2): 19-38.
- Moreno R., A; N. Rodríguez D., J.L. Reyes C., C. Márquez Q y L. Reyes G. (2014). Comportamiento del chile húngaro (*Capsicum annuum*) en mezclas de vermicompostarena bajo condiciones protegidas. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 46(2): 97-111.
- Ramírez-Meraz, M., Villalón-Mendoza, H., Aguilar-Rincón, V. H., Corona-Torres, T., Latournerie-Moreno, L-no (2015). Caracterización morfológica de chiles silvestres y semidomesticados de la región Huasteca de México. *Agroproductividad*, 8(1): 9-16.
- Rodríguez C., E. (2018). La diversidad genética de *Capsicum annuum* de México. *In*: Aguilar-Meléndez, A., Vásquez-Dávila, M. A., Katz, E., y Hernández Colorado, M. R. (Eds.). *Los chiles que le dan sabor al mundo*. IRD Éditions, Universidad Veracruzana, pp. 52-67.
- SADER. (2016). *Chiles y pimientos mexicanos*. Secretaria de Agricultura.
- SADER. (2021). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. [https://www.gob.mx/agricultura/prensa/crecio-2-7-por-ciento-la-produccion-de-chile-](https://www.gob.mx/agricultura/prensa/crecio-2-7-por-ciento-la-produccion-de-chile)

[verde-en-mexico-en-2020-y-registra-mayor-demanda-en-los-mercados-internacionales?idiom=es](#), fecha de consulta: 20 de noviembre del 2021.

INTAGRI. 2020. Cultivo de Chile en México. Serie Hortalizas, Núm. 21. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 6 p

SIAP. 2019. Panorama Agroalimentario 2019. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 214 p.

Sandoval-Rangel, A.; Benavides-Mendoza, A., Alvarado-Vázquez, M. A., Foroughbakhch-Pournavab, R. Núñez-González, M. A y Robledo-Torres, V. (2011). Influencia de ácidos orgánicos sobre el crecimiento, perfil bromatológico y metabolitos secundarios en chile piquín. *Terra Latinoamericana*, 29(4): 395-401.

San Juan, M.J., Y.D. Ortiz H., F.E. Ortiz H., J.Y. López C. (2018). Desempeño ex situ de dos chiles nativos de Oaxaca. *Revista Latinoamericana el Ambiente y las Ciencias*, 9(21), 349-359.

San Juan-Martínez, J., Aquino-Bolaños, T., Ortiz-Hernández, Y.D y Cruz-Izquierdo, S. 2019. Características de fruto y semilla de chile huacle (*Capsicum annuum* L.) producido en hidroponía. *Idesia (Arica)*, 37(2): 87-94.

Salinas H., R. M., E.A. Liévano L., F. Ulín M., J.N. mercado., D. Petit, J. 2010. Caracterización morfológica y cambios durante la vida postcosecha de cuatro tipos de chile amashito (*Capsicum annuum* L.) variedad *glabriusculum* (dunal) heiser & pickersgill. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 11(1): 92-100.

Steiner, A. A. (1984). The universal solution. ISOSC. *In: proceedings of 6th International Congress on Soilles Culture*. Lunteren, The Netherlands. pp: 633-649.

Tapia-Vargas, M., A, Larios-Guzmán., D.D, Díaz-Sánchez., G, Ramírez-Ojeda., A, Hernández-Pérez., I, Vidales-Fernández y H, Guillén-Andrade. (2016). Producción hidropónica de chile habanero negro (*Capsicum chinense Jacq.*). Revista Fitotecnia Mexicana, 39 (3): 241-245.

Vázquez G., E., M. Ramírez M., H. Mata, V., R. Ariza, F., I. Alia, T. (2010). Atributos de calidad y vida de anaquel de frutos de cultivares de chile serrano en México. Revista Fitotecnia Mexicana, 33(4): 79-82.

CAPITULO VIII. CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA *EX SITU* DE CHILES (CAPSICUM ANNUUM L.) NATIVOS DE LA REGIÓN MONTAÑA, GUERRERO.

8.1 RESUMEN

El chile (*Capsicum* spp.) es originario de América, donde se encuentra la mayor diversidad morfológica del género *Capsicum*; siendo México uno de los centros de domesticación. El objetivo fue caracterizar morfológicamente ocho genotipos de chiles nativos de Teticic, Olinalá, Guerrero, cultivados en invernadero. Los chiles colectados son conocidos localmente como Cascabel (CAS), Gallo gallina mediano (GGM), Chilaca (CHI), Larguillo grande (LG), Gallo gallina grande (GGG), Serrano (S), Mochiteco (M) y Larguillo chico (LCH). Los genotipos se sembraron en invernadero en un diseño completamente al azar, con 15 repeticiones; la unidad experimental fue una planta representativa de cada genotipo. La caracterización *ex situ* de los rasgos de cada genotipo se determinó con base en caracteres cuantitativos y cualitativos. Los genotipos presentaron crecimiento diferente; forma erecta e intermedia (compacta), todos con tallo cilíndrico de color verde y ramificación densa, con hojas lanceoladas y oval de color verde. La planta produjo una flor por axila en posición erecta, siete genotipos presentaron flores color blanco y uno de color amarillo claro. La forma de los frutos es diversa, con frutos redondos, triangulares, acampanulados y

elongados. La altura de planta y el ancho del dosel fueron mayores en genotipos de frutos grandes, como LG (AP: 79.60 cm; AD: 90.46 cm), S (AP: 77.66 cm; AD: 92.33 cm), GGG (AP: 77.60 cm; AD: 90.48) y LCH (AP: 73.66 cm; AD: 89.13 cm). Los genotipos S, LG, y GGG, presentaron mayor tamaño de hoja (LH: 10.54 a 13.01 cm; AH: 2.78 a 4.66). El tamaño y peso del fruto varió; mayor longitud se tuvo en frutos de LG (8.67 cm), CHI (8.53cm), LCH (8.44 cm) y S (8.26); mientras que, mayor diámetro (AF) fue en frutos de CHI (5.92 cm), LG (5.92 cm) y GGG (3.5 cm). Los frutos de GGM, GGG y CHI sobresalieron en peso (22.60 a 33.55 g). Hubo una dimensión similar en longitud del pedúnculo (2.24 a 3.88 cm), solo LG registro el promedio más alto (4.51 cm). Los chiles nativos de Téticic, Olinalá, Guerrero, mostraron variabilidad en las características de planta, flor y fruto estudiadas, por lo tanto, son un recurso genético que debe conservarse.

Palabras claves: características, genotipos, morfología, chile criollo

8.2 ABSTRACT

The chili (*Capsicum* spp.) is native to America, where the greatest morphological diversity of the genus *Capsicum* is found; being Mexico one of the centers of domestication. The objective was to morphologically characterize eight genotypes of native chili peppers from Teticic, Olinalá, Guerrero, grown in greenhouses. The collected chilies are known locally as Cascabel (CAS), Gallo gallina mediano (GGM), Chilaca (CHI), Larguillo grande (LG), Gallo gallina grande (GGG), Serrano (S), Mochiteco (M) and Larguillo chico (LCH). The genotypes were planted in a greenhouse in a completely randomized design, with 15 replicates; the experimental unit was a representative plant of each genotype. The ex situ characterization of the traits of each genotype was determined based on quantitative and qualitative characters. The genotypes presented different growth; erect and intermediate (compact) shape, all with green cylindrical stem and dense ramification, with lanceolate and oval green leaves. The plant produced one flower per axil in an

erect position, seven genotypes presented white flowers and one light yellow. The shape of the fruits is diverse, with round, triangular, bell-shaped and elongated fruits. Plant height and canopy width were higher in large-fruited genotypes, such as LG (AP: 79.60 cm; AD: 90.46 cm), S (AP: 77.66 cm; AD: 92.33 cm), GGG (AP: 77.60 cm; AD: 90.48) and LCH (AP: 73.66 cm; AD: 89.13 cm). The S, LG, and GGG genotypes presented larger leaf size (LH: 10.54 to 13.01 cm; AH: 2.78 to 4.66). The size and weight of the fruit varied; greater length was had in fruits of LG (8.67 cm), CHI (8.53cm), LCH (8.44 cm) and S (8.26); while, greater diameter (AF) was in CHI (5.92 cm), LG (5.92 cm) and GGG (3.5 cm) fruits. The fruits of GGM, GGG and CHI stood out in weight (22.60 to 33.55 g). There was a similar dimension in length of the peduncle (2.24 to 3.88 cm), only LG recorded the highest average (4.51 cm). The native chili peppers from Téticic, Olinalá, Guerrero, showed variability in the studied plant, flower and fruit characteristics, therefore, they are a genetic resource that must be conserved.

Keywords: characteristics, genotypes, morphology, creole chili

8.3 INTRODUCCIÓN

El chile (*Capsicum* spp.) es originario de América, donde se encuentra la mayor diversidad morfológica del género *Capsicum* (Rodríguez, 2018); siendo México uno de los centros de domesticación, pues existen variantes en cuanto a forma, sabor, tamaño y pungencia (Castelló-Martínez *et al.*, 2014), características que le han permitido ser de los cultivos de mayor consumo popular (consumo *per cápita* de 8 a 9 kg) (Castelló- Martínez *et al.*, 2012), especialmente en fresco; además, se consume procesado en salsas, polvo y encurtidos. Entre las principales variedades cultivadas se encuentran el jalapeño, serrano, habanero, ancho, mulato, pasilla y piquín (Salinas *et al.*, 2010). También, se cultivan chiles criollos en menor superficie, que presentan características particulares en cuanto a precocidad, tolerancia y resistencia a factores adversos del clima (sequía

o precipitación abundante) y el suelo (baja fertilidad.), plagas y enfermedades (Latournerie *et al.*, 2002; Aguirre y Muños, 2015). La mayor diversidad de chiles nativos se encuentra resguardada por comunidades rurales del trópico mexicano (Katz y Aguilar-Meléndez, 2018); sin embargo, estos chiles son cultivados y utilizados en áreas reducidas y son conocidos sólo a nivel regional o local (Aguilar-Rincón *et al.*, 2010).

El conocimiento de la diversidad genética y morfológica de los chiles nativos de México es limitado (Luna-Ruiz *et al.*, 2018a); en comparación con los resultados de la morfología, molecular, bioquímica, fisiología, descripción y manejo poscosecha de chiles comerciales (Muñoz, 2016; Escalera-Ordaz *et al.*, 2019). Solo se reporta la caracterización de chile de agua (*C. annuum* L.) en Oaxaca, donde se encontró variabilidad en 46 caracteres morfológicos de las colectas en estudio, sobresaliendo el germoplasma de Ocotlán para incorporarlo a un programa de mejoramiento por tener frutos de mayor tamaño (Martínez *et al.*, 2010). En Tabasco, Ramírez (2021) reportó variabilidad morfológica en 48 colectas de chiles cultivados y silvestres en la Región Usumacinta, siendo el morfotipo cultivado tabaquero y silvestres el pico de paloma los más sobresalientes; mientras que, Salinas *et al.* (2010) observaron diferencias en la morfología y el comportamiento postcosecha del fruto de cuatro tipos de chile Amashito (*C. annuum* L.). Por otro lado, en el norte de Veracruz, sur de Tamaulipas, oriente de San Luis Potosí y noreste de Hidalgo; Ramírez-Meraz *et al.* (2015) encontraron 102 accesiones de tipos semidomesticados y silvestres pertenecientes a 10 grupos raciales, sobresaliendo el piquín y el piquín huasteco, chilpaya (Tabasco), pico de paloma (ozuluamero), mirador pico de pájaro y rayado. En Yucatán, se colectaron materiales criollos de chile habanero (*C. chinense* Jacq.) y chile X cat Ik, los cuales se caracterizaron morfológica y molecularmente y, se han utilizado para la obtención de variedades mejoradas (Castillo-Aguilar y López-Castilla, 2019). En el caso del estado de Guerrero, solo existen

investigaciones enfocadas al crecimiento y rendimiento del chile apaxtleco (*C. annuum* L.) (Vázquez-Casarrubias *et al.*, 2011) y la descripción de los aspectos culturales de grupos étnicos y su relación con los frutos de chile (Güemes y Aguilar-Meléndez, 2018; Katz, 2018; Ruiz y Vásquez-Dávila, 2018); ya que la cultura campesina es el factor principal que ha conservado y producido la variabilidad genética (Latournerie *et al.*, 2002).

La importancia de la diversidad de chiles nativos en diferentes ámbitos (económico, social y cultural) deriva principalmente en la economía (como fuente de ingreso) y alimentación (guisos tradicionales o regionales) de los agricultores de zonas rurales (Pérez *et al.*, 2016); además de sus usos medicinal, ornamental, religioso y espiritual en las comunidades en donde se cultivan (Montaño-Lugo *et al.*, 2014). Por lo anterior, es esencial realizar la identificación, caracterización y evaluación de diferentes genotipos de chile existentes en el estado de Guerrero, mediante descriptores de los órganos de la planta para diferenciar poblaciones de *Capsicum* que, a futuro sirvan como base para la conservación y mejoramiento genético e impulsar su cultivo (Martínez-Sánchez *et al.*, 2010; Leyva-Ovalle *et al.*, 2018). El objetivo de la investigación fue caracterizar morfológicamente ocho genotipos de chiles nativos de Teticic, Olinalá, Guerrero, cultivados en invernadero.

8.4 MATERIALES Y MÉTODOS

En la investigación se utilizaron semillas de genotipos de chile nativos de Teticic, Olinalá, estado de Guerrero. Las semillas se recolectaron en el año 2019, en la localidad de Teticic, ubicada a 1 285 m de altura, en las coordenadas Longitud O: 98° 50' 34.2" y Latitud N: 17° 52' 02.7". Los chiles colectados son localmente conocidos como Cascabel (CAS), Gallo gallina mediano (GGM), Chilaca (CHI), Larguillo grande (LG), Gallo gallina grande (GGG), Serrano (S), Mochiteco (M) y Larguillo chico (LCH).

El factor en estudio fueron los chiles: Cascabel; Gallo gallina mediano; Chilaca; Larguillo grande; Gallo gallina grande, Serrano, Mochiteco y Larguillo chico. Los tratamientos fueron los ocho materiales y se distribuyeron en un diseño completamente al azar, con 15 repeticiones; la unidad experimental fue una planta representativa de cada genotipo, trasplantada en bolsa negra de polietileno de 12 L de volumen, con tierra de monte como sustrato.

Las semillas se sembraron el 28 de octubre de 2020, en charolas de polipropileno de 200 cavidades llenas de turba; se depositaron de dos a tres semillas por cavidad y se cubrieron con el mismo sustrato. Desde que las plántulas emergieron hasta su trasplante se regaron manualmente dos veces al día, con agua de potable (pH de 7.6; CE de 0.5 dS m⁻¹). El trasplante se realizó a los 48 días después de la siembra (dds), cuando las plántulas presentaron de 15 a 20 cm de altura y cuatro a seis hojas verdaderas; se colocaron en bolsas de polietileno color negro de 12 L de capacidad, rellenas de tierra de monte como sustrato (Textura franca; densidad aparente de 0.5 g cm⁻³; materia orgánica de 28%; pH de 7.11; CE de 4.78 dS m⁻¹). Las bolsas se establecieron en invernadero tipo cenital, cubierto con malla antiáfidos en las paredes y plástico blanco en el techo, con 70% de transmisión de luz, ubicado en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Autónoma de Guerrero, unidad Tuxpan; localizada a 18° 20' 51'' latitud Norte y 99° 30' 32'' longitud Oeste; a 758 msnm.

El tutorio se realizó a los 15 días después del trasplante (ddt), con rafia sujeta a la estructura del invernadero. El riego fue manual, aplicando 2 L de solución nutritiva (SN) de Steiner (1984) por maceta dos veces al día, cuya concentración se modificó de acuerdo con los requerimientos hídricos y etapa fenológica del cultivo; al 25% en etapa vegetativa, 50% en botonamiento floral, 75% en floración y 100% en fructificación.

La caracterización *ex situ* de los rasgos de cada genotipo se determinó con base en los descriptores de *Capsicum* propuestos en la guía del Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI, 1995) (Cuadro 1). Las características cuantitativas de la planta y de fruto se midieron con un flexómetro y vernier (modelo CAL-6MP) Truper® y una báscula Torrey® serie L-PCR. También, se registró el valor mínimo y máximo de cada característica evaluada. Los datos se organizaron en una hoja de cálculo de Excel (2010), para la obtención de promedios para el análisis descriptivo. Para obtener los valores de cada variable se tomaron 15 repeticiones para variables de planta (AP, HC y AP) y tallo (FT, CT y DR); para hoja, flor y fruto se cuantificaron 10 repeticiones para cada genotipo.

Cuadro 1. Características morfológicas estudiadas en los chiles nativos cultivados en invernadero, provenientes de Teticic, Olinalá, estado de Guerrero.

Código	Variable	Escala
AP	Altura de la plata	Centímetros (cm)
HC	Habito de crecimiento	Ordinal: intermedia (compacta) y erecta
AP	Ancho de la planta	Cm
FT	Forma del tallo	Ordinal: cilíndrico, angular y achatado (aplastado)
CT	Color del tallo	Ordinal: verde
DR	Densidad de ramificación	Ordinal: escasa y densa
DH	Densidad de hojas	Ordinal: escasa y densa
FH	Forma de la hoja	Ordinal: deltoide, oval y lanceolada
CH	Color de la hoja	Ordinal: verde

LH	Longitud de hoja	cm
AH	Ancho de hoja	cm
NFA	Número de flores por axila	Ordinal: uno
PF	Posición de la flor	Ordinal: pendiente, intermedia y erecta.
CFEI	Color del fruto en estado intermedio	Ordinal: verde
CFM	Color del fruto maduro	Ordinal: rojo
FF	Forma de fruto	Ordinal: casi redondo, triangular, acampanulado y elongado.
LF	Longitud del fruto	cm
AF	Ancho del fruto	cm
PIF	Peso individual de fruto	Gramos (g)

8.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la caracterización mostraron que existe diversidad en los rasgos morfológicos (tamaño de planta; forma de hojas; color, tamaño y forma del fruto) de los chiles estudiados (Cuadro 2 al 4).

8.5.1 Características cualitativas

Los genotipos presentaron un crecimiento diferente; cuatro (CAS, GGM, S y LG) de forma erecta, cuatro (LCH, S, CHI y M) de cualidad intermedia (compacta), todos con tallo cilíndrico de color verde y ramificación densa (mayor a siete ramas), con hojas lanceoladas (CAS, GGM, GGG, CHI, LCH, LG y S) y oval (M) de color verde (Cuadro 2). Estas características difieren con lo observado en dos genotipos de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) que presentaron hojas en forma oval (Elizondo-Cabalceta y Monge-Pérez, 2016) y en chile jalapeño con hojas de forma ovoide-alargada

(Partida y Quezada, 2012). El crecimiento compacto también se ha reportado en chile pico de paloma (*C. frutescens* L.) (Ramírez-Meras *et al.*, 2015).

En todos los genotipos, la planta produjo una flor por axila; pero en algunos casos llegaron a tener dos flores. En siete genotipos se observó que las flores son de color blanco (GGM, GGG, CHI, LCH, LG, SE y MO) y en un genotipo (CAS) son de color amarillo claro, y están en posición erecta. La forma de los frutos es diversa, pues se tuvo un genotipo (CAS) con frutos redondos, tres (GGM, GGG y M) con forma triangular, uno (CHI) con frutos acampanulados y tres (LGH, LG y S) en forma elongada (Cuadro 2), presentando un color verde claro y oscuro en estado inmaduro, pero al madurar son completamente de color rojo claro y oscuro (Figura 1). Estos rasgos se han observado principalmente en chiles de la especie *C. annuum* (flor pequeña de color blanca por nudo y frutos redondos) (Aguilar-Rincón *et al.*, 2010; Partida y Quezada, 2012), que en plantas de la especie *C. frutescens* con dos o más flores por nudo, cuya flor es de color blanca verdosa o amarilla verdosa (De la Cruz-Lázaro *et al.*, 2017).

Cuadro 2. Características cualitativas de ocho genotipos de chile criollo de Teticic, Olinalá, Guerrero.

Características	Genotipo	Descripción
HC	CAS, GGM, S y LG	Erecta
	CHI, GGG, M y LCH,	Intermedia (compacta)
FT	CAS, GGM, GGG, CHI, LCH, LG, S y M	Cilíndrico
CT	CAS, GGM, GGG, CHI, LCH, LG, S y M	Verde
DR	CAS, GGM, GGG, CHI, LCH, LG, S y M	Densa

FH	CAS, GGM, GGG, CHI, LCH, LG y S	Lanceoladas
	M	Oval
CH	CAS, GGM, GGG, CHI, LCH, LG, S y M	Verde
NFA	CAS, GGM, GGG, CHI, LCH, LG, S y M	Una a dos flores
CF	CAS	Amarillo claro
	GGM, GGG, CHI, LCH, LG, SE y MO	Blanco
PF	CAS, GGM, GGG, CHI, LCH, LG, S y M	Erecta
CFEI	CAS, M, S, LG y LCH	Verde claro
	GGG, CHI, GGM	Verde oscuro
CFM	CAS, GGG, LCH, LG, S y M	Rojo claro
	GGM y CHI	Rojo oscuro
FF	CAS	Redondos
	GGM, GGG y M	Triangulares
	CHI	Acampanulados
	LGH, LG y S	Elongados

CAS = Cascabel. GGM = Gallo Gallina Mediano. GGG = Gallo Gallina Grande. CHI = Chilaca.

LCH = Larguillo Chico. LG = Larguillo Grande. S = Serrano. M = Mochiteco.





Figura 1. Características físicas de los frutos de ocho chiles criollos provenientes de Teticic, Olinalá, Guerrero. Cascabel (CAS), gallo gallina mediano (GGM), gallo gallina grande (GGG), chilaca (CHI), larguillo chico (LCH), larguillo grande (LG), serrano (S) y mochiteco (M).

Diversas investigaciones señalan que la diversidad fenotípica entre poblaciones de chile es dada por la arquitectura de planta, estructura de flores y número de flores por axila y de las características (peso y color) del fruto (Castañon-Najera *et al.*, 2008; Toledo-Aguilar *et al.*, 2011; De la Cruz-Lázaro *et al.*, 2017;). En este sentido, determinar el color y la forma del fruto en estado maduro son parámetros básicos para la clasificación de diversas colectas de *C. annuum* en varias regiones de México (Escalera-Ordaz *et al.*, 2019).

Los aspectos cualitativos observados en los genotipos evaluados pueden deberse al resultado de las prácticas tradicionales (la selección) del cultivo que llevan a cabo los agricultores o grupos étnicos, quienes utilizan las semillas de los frutos seleccionados de las mejores plantas nativas. En este sentido, las preferencias humanas para seleccionar a los frutos de chile dependen de diversos factores socioculturales; sin embargo, la variabilidad de formas, tamaño y color de los frutos será el resultado de dichos factores culturales más el efecto de las condiciones ambientales donde se cultivan (Murillo-Amador *et al.*, 2015). Por ejemplo, gallo gallina grande al tener un fruto con forma triangular se utiliza principalmente en seco, para elaborar mole, un platillo tradicional en la región Montaña del estado de Guerrero (Moreno, 2020).

8.5.2 Características cuantitativas

La altura de planta (AP) y el ancho del dosel (AD) fueron mayores en genotipos que producen frutos grandes (largos), siendo las plantas de Larguillo grande (AP: 79.60 cm; AD: 90.46 cm), Serrano (AP: 77.66 cm; AD: 92.33 cm), Gallo gallina grande (AP: 77.60 cm; AD: 90.48) y Larguillo chico (AP: 73.66 cm; AD: 89.13 cm) las más sobresalientes en las dos características morfológicas, en comparación con las plantas de Cascabel (AP: 67.06 cm; AD: 81.20 cm), Gallo gallina mediano (AP: 71.33 cm; AD: 76.40 cm), Mochiteco (AP: 70.06 cm; AD: 95.26 cm) y Chilaca (AP: 64.20 cm; AD: 74.73 cm), tuvieron la menor altura y ancho del dosel. Es importante señalar que estos últimos cuatro genotipos registraron el valor más bajo de los ocho materiales en ambas mediciones (Cuadro 3).

Los resultados obtenidos en la investigación manifiestan la variabilidad existente entre materiales de *Capsicum*, como los reportados en Chile Agua (*Capsicum annuum* L.), donde la altura de planta varió de 108 a 118 cm (Martínez-Sánchez *et al.*, 2010); en Chile Mirador (*C. annuum* L.) de 60 a 130 cm (Ramírez *et al.*, 2018); mientras que, en plantas de Chile Poblano (*C. annuum* L.) se registraron alturas de 37.9 a 56.9 cm y con dosel de 24.1 a 44.3 cm de ancho (Toledo-Aguilar *et al.*, 2011); las alturas de este Chile son cercanas a las obtenidas en plantas de Gallo Gallina Grande.

Cuadro 3. Características cuantitativas de la planta de ocho genotipos de Chile Criollo de Teticic, Olinalá, Guerrero.

Características	Genotipo	Mínimo	Máximo	Promedio
AP (cm)	Cascabel	43	82	67.06
	Gallo gallina mediano	46	89	71.33
	Gallo gallina grande	62	90	77.60
	Chilaca	45	85	64.20

	Larguillo chico	60	102	73.66
	Larguillo grande	69	97	79.60
	Serrano	66	90	77.66
	Mochiteco	59	86	70.06
	<hr/>			
	Cascabel	60	120	81.2
	Gallo gallina mediano	62	93	76.4
	Gallo gallina grande	70	100	90.46
	Chilaca	60	98	74.73
AD (cm)	Larguillo chico	77	105	89.13
	Larguillo grande	81	108	93.33
	Serrano	78	123	92.33
	Mochiteco	77	117	95.26
	<hr/>			
	Cascabel	5.5	8.6	6.78
	Gallo gallina mediano	7.6	12.2	9.72
	Gallo gallina grande	11.5	15	13.01
	Chilaca	5.3	9.1	7.26
LH (cm)	Larguillo chico	7.3	11.9	9.61
	Larguillo grande	9.1	16.5	12.57
	Serrano	9.5	11.3	10.54
	Mochiteco	5.0	7.9	6.97
	<hr/>			
	Cascabel	1.8	2.4	2.10
AH (cm)	Gallo gallina mediano	2.3	4.3	3.09
	Gallo gallina grande	4.0	5.2	4.66

Chilaca	1.8	4.1	2.73
Larguillo chico	2.2	3.4	2.92
Larguillo grande	2.5	4.1	3.31
Serrano	2.5	3.0	2.78
Mochiteco	2.3	3.8	3.02

AP = Altura de planta. AD = Ancho del dosel. LH = Longitud de hoja. AH = Ancho de hoja

Los genotipos Serrano, Larguillo grande y Gallo gallina grande presentaron el mayor tamaño de hoja (LH: 10.54 a 13.01 cm; AH: 2.78 a 4.66) que el resto de los materiales, siendo las plantas de Cascabel y Mochiteco las que tuvieron hojas de menor tamaño (LH: 6.78 a 6.97 cm; AH: 2.10 a 3.02 cm). Cabe señalar que, los valores mínimos de longitud y ancho de hoja se registraron en plantas de fruto pequeño, como Mochiteco (LH: 5.0 cm; AH: 2.3 cm) y cascabel (LH: 5.5 cm; AH: 1.8 cm), y los valores máximos se tuvieron en hojas de Larguillo grande (LH: 16.5 cm) y Gallo gallina grande (AH: 5.2 cm) (Cuadro 3).

El tamaño y peso del fruto varió entre los genotipos; la mayor longitud se tuvo en frutos de Laguillo grande (8.67 cm), Chilaca (8.53cm), Larguillo chico (8.44 cm) y Serrano (8.26); mientras que, el mayor diámetro (AF) se registró en frutos de Chilaca (5.92 cm), Larguillo grande (5.92 cm) y Gallo gallina grande (3.5 cm); además, estos genotipos registraron los valores máximos en ambos parámetros. El menor tamaño se tuvo en cascabel, serrano, y mochiteco (Cuadro 4). Los frutos de Gallo gallina mediano y grande y Chilaca sobresalieron en peso (22.60 a 33.55 g); mientras que, Cascabel, Mochiteco y Larguillo grande presentaron menor peso (3.26 a 7.82 g). En cuanto a la longitud del pedúnculo, la mayoría de los genotipos presentaron una dimensión similar (2.24 a 3.88 cm), solo Larguillo grande registro el promedio más alto (4.51 cm). Dimensiones similares al Gallo gallina se reportaron en frutos de chile jalapeño, con una longitud de 6.0 cm y 2.5 cm de ancho

(Partida y Quezada, 2012), en Chile Agua de 9.14 a 10.40 cm de longitud (Martínez-Sánchez *et al.*, 2010) y Chile Mirador (longitud de 2.5 a 6.0 cm y 0.6 a 2.0 cm de diámetro) (Ramírez *et al.*, 2018). Mientras que, en Chile Poblano, cuyo fruto es similar al genotipo Gallo gallina grande, el peso varió de 4.69 a 24.8 g (Toledo-Aguilar *et al.*, 2011).

Cuadro 4. Características cuantitativas del fruto de ocho genotipos de Chile criollo de Teticic, Olinalá, Guerrero.

Características	Genotipo	Mínimo	Máximo	Promedio
LF (cm)	Cascabel	1.5	3.0	2.04
	Gallo gallina mediano	7.3	8.9	7.99
	Gallo gallina grande	6.3	9.2	7.92
	Chilaca	5.6	10.3	8.53
	Larguillo chico	6.6	12.4	8.44
	Larguillo grande	6.7	10.2	8.67
	Serrano	6.5	9.2	8.26
	Mochiteco	2.5	6.6	4.26
AF (cm)	Cascabel	1.4	2.2	1.77
	Gallo gallina mediano	2.4	3.6	2.86
	Gallo gallina grande	2.7	4.7	3.5
	Chilaca	5.3	6.4	5.92
	Larguillo chico	1.1	1.7	1.4
	Larguillo grande	3.8	7.8	5.92
	Serrano	1.0	1.9	1.4

	Mochiteco	1.0	1.3	1.1
PF (cm)	Cascabel	1.65	5.93	3.28
	Gallo gallina mediano	10.48	33.02	22.60
	Gallo gallina grande	11.09	34.55	23.50
	Chilaca	19.1	48.71	33.55
	Larguillo chico	8.8	12.9	10.63
	Larguillo grande	4.06	12.97	7.82
	Serrano	10.18	15.04	11.94
	Mochiteco	5.6	8.83	6.80
LP (cm)	Cascabel	1.8	2.7	2.24
	Gallo gallina mediano	1.6	4.8	3.01
	Gallo gallina grande	2.0	3.8	2.88
	Chilaca	1.5	11.5	2.96
	Larguillo chico	2.8	4.8	3.57
	Larguillo grande	3.3	5.3	4.51
	Serrano	2.6	5.0	3.88
	Mochiteco	2.3	3.6	2.89

LF = Longitud de fruto. AF = Ancho de fruto. PF = Peso de fruto. LP = Longitud de pedúnculo.

La importancia de cuantificar las características de planta y el fruto es porque indican si existe variación morfológica y si se relacionan de forma positiva con el ancho y largo de hoja, color de flor, peso y número de semillas por fruto (Villota-Cerón *et al.*, 2012). Al respecto, Murillo-Amador *et al.* (2015) reportaron una alta variabilidad morfométrica entre las poblaciones de *C. annuum* silvestre en Baja California Sur, México. También, señalaron que la diversidad fenotípica y

genética del *Capsicum* en cada una de las poblaciones son afectadas por la geografía, el clima, la ecología y la intervención humana. Se ha reportado, que la temperatura y cantidad de agua disponible durante el crecimiento y reproducción de las plantas son factores importantes para la diferenciación de las poblaciones de chiles nativos que crecen en condiciones naturales (Hernández-Verdugo *et al.*, 2012).

8.6 CONCLUSIÓN

Las colectas de chiles nativos de Téticic, Olinalá, Guerrero, mostraron variabilidad en las características de planta, flor y fruto estudiadas, lo cual indica que es un recurso genético que debe conservarse, ya que representan un reservorio de genes que pueden tener potencial para generar materiales sobresalientes en productividad y resistencia a plagas y enfermedades. Es importante indicar que, los resultados obtenidos en esta investigación fueron de manera *ex situ*, por lo tanto, se recomienda evaluar estos genotipos de manera *in situ* con el fin de tener un mejor criterio y comportamiento de cada uno de los materiales recolectados.

8.7 LITERATURA CITADA

Aguilar-Rincón, V. H., T. Corona Torres., P. López López., L. Latournerie Moreno., M. Ramírez Meraz., H. Villalón Mendoza y J. A. Aguilar Castillo. (2010). Los chiles de México y su distribución. SINAREFI, Colegio de Postgraduados, INIFAP, ITConkal, UANL, UAN. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 114 p.

Aguirre H., E y V. Muñoz O. (2015). El chile como alimento. Ciencia 66 (3): 16-23.

Andrawus, Z.D., A.A. Alanamu., K.O. Saheed y F. A.Oladele. (2014). Fruit Morphology as Taxonomic Features in Five Varieties of *Capsicum annuum* L. Solanaceae. Journal of Botany 6 p.

- Castañon-Najera, G., Latournerie-Moreno L.; Mendoza-Elos, M., Vargas-López, A. y Cárdenas-Morales, H. (2008). Colección y caracterización de Chile (*Capsicum* spp.) en Tabasco, México. *Revista Internacional Botánica Experimental*. 77 (1): 189-202.
- Castellón M. E., Carrillo-Rodríguez, J. C., Chávez-Servia, J. L. y Vera-Guzmán, A. M. (2014). Variación fenotípica de morfotipos de chile (*Capsicum annuum* L.) nativo de Oaxaca, México. *Phyton (Buenos Aires)* 83(2): 225-236.
- Castellón-Martínez, E., Chávez-Servia, J. L., Carrillo-Rodríguez J. C. y Vera-Guzman A. M. (2012). Preferencias de consumo de chiles (*Capsicum annuum* L.) nativos en los valles centrales de Oaxaca, México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 35 (5): 27-35.
- Castillo-Aguilar, C. C. y López-Castilla, L. C. (2019). Caracterización morfológica y molecular de chiles silvestres y variedades criollas de Campeche, México. *Revista Agroproductividad* 12 (10): 69-70.
- De la Cruz-Lázaro, E., Márquez-Quiroz, C., Osorio-Osorio, R., Preciado-Rangel, P y Márquez-Hernández, C. (2017). Caracterización morfológica *in situ* de chile silvestre Pico de paloma (*Capsicum frutescens*) en Tabasco, México. *Acta Universitaria* 27 (2): 10-16.
<https://doi.org/10.15174/au.2017.1083>
- Escalera-Ordaz, A. K., Guillén-Andrade, H., Lara-Chávez, M. B. N., Lemus-Flores, C., Rodríguez-Carpena, J. G., y Valdivia-Bernal, R. (2019). Caracterización de variedades cultivadas de *Capsicum pubescens* en Michoacán, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* (23): 239–251. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i23.2024>
- Güemes J., R., y Aguilar-Meléndez, A. (2018). Etnobotánica nahua del chile en la Huasteca meridional. *In: Los chiles que le dan sabor al mundo*. Eds: Araceli Aguilar-Meléndez A., Vásquez-Dávila M. A., Katz E. y Hernández Colorado M.R. pp: 236-259.

- Hernández-Verdugo, S., Porras, F., Pacheco-Olvera, A., López-España, R.G., Villarreal-Romero., Parra-Terraza, S. y Osuna Enciso, T. (2012). Caracterización y variación ecogeográfica de poblaciones de chile (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) silvestre del noroeste de México. *Polibotánica* 33:175-191.
- IPGRI-AVRDC-CATIE. (1995). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Centro Asiático para el Desarrollo y la Investigación relativos a los Vegetales (AVRDC), Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Descriptores para Capsicum (*Capsicum* spp.). 51 p.
- Katz E. y Aguilar-Melendez, A. (2018). *Capsicum annuum* (piment/poivron): une plante venue du Mexique. Quand une espèce se décline en dizaines de variétés. *La Garance voyageuse* 123. pp: 13-18.
- Katz, E. (2018). El chile de la Mixteca alta de Oaxaca: de la comida al ritual. En *Los chiles que le dan sabor al mundo: Los chiles que le dan sabor al mundo*. Eds: Araceli Aguilar-Meléndez A., Vásquez-Dávila M. A., Katz E. y Hernández Colorado M.R. pp:177-211
- Latournerie, L., L. Chávez, J., M. Pérez., G. Castañon., A. Rodríguez S., M. Arias, L., y P. Ramirez. (2002). Valoración *in situ* de la diversidad morfológica de chiles (*Capsicum annuum* L. y *Capsicum chinense* Jacq.) en Yaxcabá, Yucatán. *Revista Fitotecnia Mexicana* 25(1): 25-33.
- Leyva-Ovalle, O.R., Andrés-Meza, P., Del Valle-Hernández, D., Meneses-Márquez, I., Murguía-González, JA, Galindo-Tovar, M. E., López-Sánchez, H., Serna-Lagunes, R., Del Rosario-Arellano, L., Lee- Espinoza, H.E., Sierra-Macías, M., Espinosa-Calderón, A. (2018). Caracterización morfológica de poblaciones de chile manzano (*Capsicum pubescens* Ruiz & Pav.) en la región centro del estado de Veracruz, México. *Revista Bio Ciencias* 5, e388: 1-11. doi: <https://doi.org/10.15741/revbio.05.e388>.

- López-López, P y Pérez-Bennetts, D. (2015). El chile huacle (*Capsicum annuum* sp.) en el estado de Oaxaca, México. *Revista Agroproductividad* 8(1): 35-39.
- Luna R., JJ., MS. Pérez C., JA. Martínez de A y J. Sosa R. (2018). Distribución ecogeográfica del chile silvestre en México y su conservación *ex situ*. *In: Los chiles que le dan sabor al mundo*. Eds: Araceli Aguilar-Meléndez A., Vásquez-Dávila M. A., Katz E. y Hernández Colorado M.R. pp: 93-107.
- Luna-Ruiz, J. de J., P. Nabhan G., y Aguilar-Melendez, (A. 2018a). Shifts in plant chemical defenses of chile pepper (*Capsicum annuum* L.) due to domestication in Mesoamerica. *Frontiers in Ecology and Evolution* 6, 48: 1-12. doi: <https://doi.org/10.3389/fevo.2018.00048>.
- Martínez-Sánchez, D., Pérez-Grajales, M., Rodríguez-Pérez, J. E. y Moreno-Pérez, E. C. (2010). Colecta y caracterización morfológica de 'chile de agua' (*Capsicum annuum* L.) en Oaxaca, México. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 16 (3): 169-176.
- Montaño-Lugo, M.L., V.A. Velasco V., J. Ruiz L., G.V. Campos, A., G. Rodríguez O y L. Martínez M. (2014). Contribución al conocimiento etnobotánico del chile de agua (*Capsicum annuum* L.) en los Valles Centrales de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. (5) 3: 503-11.
- Muñoz M. D, M. (2016). Caracterización morfológica de 21 accesiones de *Capsicum* spp. del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. 108p.
- Murillo-Amador, B., Rueda-Puente, E. O., Troyo-Diéguéz, E., Cordoba-Matson, M. V., Hernández-Montiel, L. G. y Nieto-Garibay, A. (2015). Estudio de línea base de características morfométricas de *Capsicum annuum* silvestres que crecen cerca de dos reservas de biosfera en la Península de Baja California para el manejo futuro de la conservación. *BMC Plant Biol* 15 (118): 1-18. <https://doi.org/10.1186/s12870-015-0505-6>

- Partida S., A. A y SM. Quezada C. (2012). De los nombres del chile y sus variedades principales en tierras nayaritas. *Revista Fuente* (4)10: 50-55.
- Pérez C., L. J., MA. Tornero C., JS. Escobedo G y E. Sandoval C. (2016). El chile poblano criollo en la cultura alimentaria del Alto Atoyac. *Estudios sociales* 27(49): 49-66.
- Ramírez G. A. R. (2021). Caracterización morfológica *in situ* de chiles (*Capsicum* spp.) silvestres y cultivados en la Región Usumacinta, Tabasco. *Revista de Divulgación Científica* 27 (58): 49-57.
- Ramírez N., UI., F. Cervantes O., S. Montes H., JC. Raya P., A. Cibrián y E. Andrio E. (2018). Diversidad morfológica del chile piquín (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*) de Querétaro y Guanajuato, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 9 (6): 1159-1170.
- Ramírez-Meraz, M., Villalón-Mendoza, H., Aguilar-Rincón, V.H., Corona-Torres, T. y Latournerie-Moreno, L. (2015). Caracterización morfológica de chiles silvestres y semidomesticados de la Región Huasteca de México. *Revista Agroproductividad* 8 (1) 9-16.
- Ruiz N., N. del C y Vásquez-Dávila, M. A. (2018). Etnoecología del chile de campo en Guelavía, Oaxaca. *In: Los chiles que le dan sabor al mundo*. Eds: Araceli Aguilar-Meléndez A., Vásquez-Dávila M. A., Katz E. y Hernández Colorado M.R. pp: 260-280.
- Salinas H., RMa., EA. Liévano L., Ulín-Montejo F., N. Mercado J., y D. Petit J. (2010a) Caracterización morfológica y cambios durante la vida postcosecha de cuatro tipos de chile Amashito (*Capsicum annuum* L.) variedad *Glabriusculum* (Dunal) Heiser & Pickersgill. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* 11 (1): 92-100.

- San Juan, M.J., Aquino-Bolaños, T., Ortiz-Hernández, Y.D., Cruz-Izquierdo, S. (2019). Características de fruto y semilla de chile Huacle (*Capsicum annuum* L.) producido en hidroponía. IDESIA (Chile) (37)2: 87-94.
- Steiner, A. A. (1984). The universal solution. ISOSC. In: proceedings of 6th International Congress on Soilles Culture. Lunteren, The Netherlands. pp: 633-649.
- Toledo-Aguilar, R., López-Sánchez, H., Antonio-López, P., Guerrero-Rodríguez, JD., Santacruz-Varela, A y Huerta-de la Peña, A. (2011). Características vegetativas, reproductivas y de rendimiento de fruto de variedades nativas de chile "poblano". Revista Chapingo Serie Horticultura (17) 3: 139-150.
- Vázquez-Casarrubias, G., Escalante-Estrada, J. A. S., Rodríguez-González Ma T., Ramírez-Ayala C. y Escalante-Estrada L. E. (2011). Edad al trasplante y su efecto en el crecimiento y rendimiento de chile apaxtleco. Revista Chapingo Serie Horticultura 17 (1): 61-65.
- Villota-Cerón, D., Bonilla-Betancourt, M. L., Carmen-Carrillo, H., Jaramillo-Vásquez, J., y García-Dávila, M. A. (2012). Caracterización morfológica de introducciones de *Capsicum* spp. existentes en el Banco de Germoplasma activo de Corpoica C.I. Palmira, Colombia. Acta Agronómica 61 (1): 16-26.

CAPITULO IX. CARACTERIZACIÓN SOCIOCULTURAL, PRODUCTIVA Y ECONÓMICA DE PRODUCTORES DE CHILE EN TETICIC, OLINALÁ, GUERRERO

9.1 RESUMEN

El chile (*Capsicum* spp.) es una hortaliza gran importancia económica, social y cultural en México hortaliza más sembrada, de ahí su importancia. Se aplicaron encuestas con preguntas estructuradas a 39 productores de chile en Teticic, Olinalá, Guerrero, México, donde se incluyeron preguntas con aspectos económicos, sociales, culturales y productivos. El objetivo del estudio fue caracterizar a los productores y el sistema de producción de chile nativo en Teticic, Olinalá, Guerrero. Mediante

análisis multivariado se realizó un análisis de conglomerados, con análisis factorial se determinaron las variables que permitieron clasificar a través del clúster jerárquico utilizando el método de Ward y usando como medida la distancia euclídea resultando cinco grupos. El 64% de los productores utilizan sistema de producción de monocultivo y el resto (35.89%) aplican la agricultura diversificada (policultivo) hasta con tres cultivos por parcela. Los pequeños productores siembran en promedio 1.3 hectáreas y los de mayor superficie hasta 3 ha, con rendimiento promedio de 618.24 kg ha⁻¹, lo que genera un ingreso promedio de 17,030 pesos al año con esta superficie. Las características socioeconómicas y culturales de los productores influyen en el sistema de producción de chile en Teticic, Olinalá, Guerrero, lo que repercute en el rendimiento, la rentabilidad y conservación de genotipos nativos de esta especie.

Palabras clave: chile, caracterización, producción, economía, socio-cultural

9.2 ABSTRACT

Chile (*Capsicum* spp.) is a vegetable of great economic, social and cultural importance in Mexico, the most widely planted vegetable, hence its importance. Surveys with structured questions were applied to 39 chili producers in Teticic, Olinalá, Guerrero, Mexico, which included questions with economic, social, cultural, and productive aspects. The objective of the study was to characterize the producers and the native chili production system in Teticic, Olinalá, Guerrero. Through multivariate analysis, a cluster analysis was carried out, with factorial analysis the variables that allowed classifying through the hierarchical cluster were determined using the Ward method and using the Euclidean distance as a measure, resulting in five groups. 64% of the producers use a monoculture production system and the rest (35.89%) apply diversified agriculture (polyculture) with up to three crops per plot. Small producers sow an average of 1.3 hectares and those with a larger area up to 3 ha, with an average yield of 618.24 kg ha⁻¹, which generates an average income

of 17,030 pesos per year with this area. The socioeconomic and cultural characteristics of the producers influence the chili production system in Teticic, Olinalá, Guerrero, which affects the yield, profitability and conservation of native genotypes of this species.

Keywords: chile, characterization, production, economy, socio-cultural

9.3 INTRODUCCION

El sistema de producción agropecuaria tradicional es uno de los sectores más relevantes de la economía local y regional, ya que produce alimentos de primera necesidad para la población, sin embargo, los campesinos enfrentan condiciones de clima y topografía difíciles, suelos en ladera con pendientes pronunciadas, heladas, granizadas, sequía, erosión del suelo, plagas y enfermedades que afectan la producción (Barreto *et al.*, 2015; Galindo *et al.*, 2000), por lo que es necesario financiamiento y asesoría técnica que dé seguimiento en todo el proceso productivo hasta la comercialización que conlleve a potencializar la producción y darle valor agregado a sus productos (Larqué *et al.*, 2009). Debido a estos factores que afectan la producción de los cultivos tradicionales, las familias campesinas están optando por sembrar nuevas especies en asociación con las tradicionales, lo cual les permite tener mejores opciones económicas y sostenibles. La agricultura campesina de pequeñas unidades puede mejorarse con el impulso y conservación de cultivos nativos, como también priorizar a los cultivos que han presentado altos índices económicos para las familias locales (Muñoz *et al.*, 2019). La importancia de una UPF (Unidad Producción Familiar) no es solo la capacidad de producción de alimentos o las tierras que proporcionan sustento a una familia, sino el empleo familiar que se da dentro de la dinámica socioeconómica de la población (Carmagnani, 2008). Asimismo, los sistemas agrícolas familiares son primordiales por su gran eficiencia en el manejo y aprovechamiento de los recursos y sus características ecológicas desde el punto de vista social, económico y ambiental, estos rasgos se sustentan en el

conocimiento holístico basado en hechos y creencias, altamente flexibles y en la cosmovisión de los productores indígenas, donde la naturaleza es una entidad viviente e incluso sacralizada en algunas culturas (Olivares *et al.*, 2017; Salgado, 2015). Por lo tanto, la UPF la constituyen tierras suficientes para proporcionar sustento a una familia, para que logren un nivel de vida satisfactorio, mediante el trabajo de sus miembros y la aplicación de una técnica predominante en la región, por ello es importante conocer las características de esta agricultura familiar a través de las variables que la integran, como son la superficie del predio, la mano de obra familiar, la fuente de ingreso y la comercialización del producto entre otros aspectos (Ramírez-García *et al.*, 2015), debido a que las UPF no están formadas por explotaciones homogéneas, la caracterización permite identificar diferencias y similitudes entre productores, mostrando la complejidad de las actividades agrícolas y no agrícolas, el ámbito social, cultural y económico de cada productor (considerado como la UPF) y dada la multiplicidad y diversidad de dichas unidades, la caracterización requiere un modelo que tome en cuenta esa diversidad de características y las agrupe en función de rasgos comunes (Santos, 2014), por lo tanto, el conocimiento de los sistemas y la tipología del productor son herramientas importantes y necesarias para la adecuada planificación o propuesta de políticas de fomento que pueden servir para la mejor asignación de los recursos públicos (Borja *et al.*, 2016).

En la región Montaña de Guerrero, México, la agricultura es una de las actividades agrícolas relevantes para los pobladores, ya que genera ingresos que contribuyen en la economía y reduce la migración. Guerrero cuenta con 12 tipos de chiles nativos de los 64 tipos que existen en México, de los cuales en la comunidad de Teticic, son la base de los ingresos económicos para algunos productores, ya que dependen únicamente de la venta de chiles secos como su única forma de subsistencia, de ahí radica su importancia económica, productiva e incluso cultural; con superficies sembradas de 1.3 hectáreas en promedio. Aproximadamente 40 productores se dedican de manera

directa (monocultivo) a este cultivo, sin embargo, se enfrenta a diferentes problemas productivos, comerciales y económicos por la heterogeneidad en las variables que componen las unidades productoras.

De acuerdo con lo anterior, el objetivo de la investigación fue realizar la caracterización sociocultural, productiva y económica de los productores de chile nativo en la comunidad de Teticic, Olinalá de la Montaña de Guerrero.

9.4 MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación, se realizó en agosto de 2021, en la comunidad de Teticic, municipio de Olinalá, Guerrero, México, localizado en las coordenadas GPS: Longitud (dec): -98.848889 y latitud (dec): 17.866389 altitud de 1260 m. Con una población de 411 habitantes, su principal fuente económica es la agricultura y la producción se comercializa principalmente en el tianguis del municipio y en la comunidad.

Se aplicó un cuestionario a 40 productores de chile de la comunidad, quienes representaron el 100%. Los cuestionarios se definieron con base en el sistema productivo del chile, orientadas a la identificación y valoración de aspectos relacionados con: productividad, manejo productivo del cultivo, proceso de cosecha y postcosecha, estimaciones de costos de producción, comercialización, principales limitaciones para la producción e importancia económica y cultural. Con la información recabada se realizó una base de datos en hoja de cálculo de Excel (2010), de los 40 productores se eliminó uno por presentar valores atípicos. El análisis estadístico se realizó en el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versión 21. Se efectuó un análisis de conglomerados jerárquicos; primeramente se seleccionaron las variables a través de un análisis factorial para conocer las relaciones entre ellas, con las variables seleccionadas se realizó una clasificación por medio del clúster jerárquico por el método de Ward, que consiste en usar la

similitud (cercanía) para unir conglomerados mediante la suma de los cuadrados entre los conglomerados para todas las variables, obteniendo conglomerados aproximadamente del mismo tamaño debido a la minimización de la variación dentro del grupo y usando como medida la distancia euclídea (Hair *et al.*, 1999), con los valores obtenidos se elaboró un dendrograma (Figura 1) para la apreciación de los grupos formados. Las variables que permitieron formar los grupos fueron: densidad de siembra, número de charolas que germinan, superficie del cultivo, ingresos por venta de chile, número de cargas (rendimiento), lugares de venta y frecuencia de fertilización.

9.5 RESULTADOS

9.5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

Establecimiento del semillero: El 100% de los productores usan la semilla de la cosecha anterior para establecer su semillero, seleccionando frutos de plantas sanas y vigorosas con frutos de excelente tamaño y color. El 94.87% germinan sus semillas en charolas de polipropileno de 200 cavidades; el 76.92% compran tierra o sustrato especial para el llenado de las carolas, 20.51% utilizan tierra de monte y 2.56% germinan directo en suelo. Para la selección de las semillas las sumergen en una tina con agua por aproximadamente dos horas y las que se asientan son las que se utilizan, colocando de tres a cuatro semillas por cavidad.

Variedades sembradas: El 100% de los productores indicaron que los genotipos que más siembran son: gallo gallina, chilaca y mochiteco. Estos materiales son los más importantes económicamente debido a su tamaño y características organolépticas (picor, aroma y sabor) y por ser los preferidos por los consumidores del mercado de Olinalá, Guerrero.

Distancia de siembra: El 61.53% de los productores desconocen las distancias que utilizan para la siembra del cultivo de chile, pero, el 38.46% mencionaron distancia de 0.25 hasta 0.6 m entre

plantas y distancia entre surcos de 0.4 hasta 1 m; por lo tanto, no se tiene un conocimiento sobre la mejor densidad poblacional por hectárea para obtener mejores rendimientos de esta especie.

Época de siembra: El total de los productores siembran de temporal; para la preparación del suelo utilizan el arado con tracción animal, el trasplante se realiza en las primeras semanas de junio, siendo el mes con la humedad apropiada en el suelo, ya que este factor coincide con la temporada de lluvias.

Tipo de cultivo: El 64.10% de los productores mencionaron que utilizan el sistema de siembra de monocultivo y el 35.89% intercalan con otros cultivos (frijol, jamaica y sandía), sembrando estos para aprovechar el espacio donde las plantas de chile no logran desarrollarse, indicando que su prioridad es la siembra del chile ya que es el que les genera mayores ganancias económicas.

Fertilización: Los productores fertilizan su cultivo con fertilizantes químicos, realizando dos formas de aplicación (suelo y foliar). El 56.41% aplican en suelo y el 43.58% realizan ambas formas de aplicación; asimismo, el 51.28% de los productores aplican a los ocho días después del trasplante y el 48.71% a los 15. La frecuencia de aplicaciones varía, el 61.53% distribuyen la fertilización en tres aplicaciones (trasplante, etapa vegetativa y floración) y el 38.46% realizan dos aplicaciones (trasplante y floración) sin especificar la medición de aplicación por planta.

Plagas y enfermedades: El cultivo del chile presenta problemas de plagas y enfermedades en todo su proceso productivo; sin embargo, en la etapa de floración y fructificación presenta mayor incidencia de estas. El 87.17% de los productores identifican el problema de diferentes formas: cuando la planta se ve estresada, cuando aborta flores y frutos, enchinamiento y amarillamiento en las hojas, crecimiento lento. Las plagas más dañinas son: mosca blanca (*Bemisia tabaci*), picudo (*Anthonomus eugenii* Cano), araña roja (*Tetranychus urticae*), pulgón (*Aphididae*), gusano trozador (*Agrotis ipsilon*) y gallina ciega *Phyllophaga* spp; la única enfermedad identificada por los productores es la mancha negra (*phytophthora* spp).

Control de maleza: El 71.79% de los productores de Teticic indicaron que utilizan herbicidas para la eliminación de las malezas, el 15.38% ocupa la yunta y herbicida, mientras que el 12.82% lo realiza manualmente.

Cosecha: El 56.41% de los productores indicaron que el tiempo de trasplante a cosecha es aproximadamente a los tres meses y el 43.58% a los cuatro meses. La decisión para el corte es principalmente por su madurez y color rojo del fruto para evitar daños y que pierda calidad. La participación de la mano de obra familiar es indispensable para la cosecha.

Almacenamiento: El 76.92% de los productores indicaron que guardan el chile una vez que ha sido expuesto al sol en su patio o en las azoteas de sus casas, sin tener días fijos de secado ya que está sujeto al factor (temperatura), removiendo los frutos constantemente para que estos adquieran una deshidratación uniforme. A continuación, se realiza una selección de frutos y aquellos que presentan daños son separados de los visualmente sanos, y son almacenados en bolsas de polietileno, costales de rafia, o tambos cerrados herméticamente, sin añadir ningún tratamiento postcosecha. Sin embargo, el 23.02% agregan pastillas de fosforo de aluminio como preventivo para las plagas, cuya dosis depende de la cantidad de chile a almacenar. El motivo de almacenamiento es porque al no haber una demanda constante, los productores no pueden comercializar el total de su producción de forma inmediata, por lo que lo venden paulatinamente según sus necesidades económicas y de autoconsumo. El tiempo de almacenamiento oscila de dos a siete meses a temperatura ambiente, durante este tiempo el 17.94% indicó que han tenido pérdidas por plagas y el 82.05% no tienen pérdidas debido al cierre herméticos de los recipientes que resguardan los frutos.

Comercialización: Los productores de Teticic no cuentan con un mercado fijo para la comercialización de sus chiles, sujetos a la ley de la oferta y la demanda, donde los clientes compran los diferentes tipos de chiles según su preferencia; sin embargo, el 89.74% venden su

producción en el tianguis municipal de Olinalá, el 5.12% comercializan en el estado de Morelos y el resto (5.12%) en Copalillo. Los productores usan la maquila (una madera echa por ellos mismo equivalente a 0.4 kg en peso seco) como medida local para la venta de su producción de chile deshidratado, con un mínimo de 10 cargas por cosecha y un máximo de 200 cargas. En promedio los productores cosechan 32.2 cargas por ciclo productivo (1 carga= 48 maquilas), equivalente a 0.4 kg cada maquila, obteniendo 618.24 kg por hectárea con un rendimiento de 0.61824 t ha⁻¹.

Precio de venta: El precio de venta varía de acuerdo con las características de calidad de los frutos; chilaca y gallo gallina llegan al precio de \$80.00 y los delgados a \$40.00 por maquila.

Aspectos del mercado: Los productores entrevistados indicaron que los compradores prefieren los chiles tipo chilaca, gallo gallina y delgado; los meses donde existe mayor demanda de la producción en octubre, diciembre y enero. El comprador establece el precio y por necesidad de vender, los productores aceptan ese precio.

Vinculación: Los productores recurren a los proveedores de insumos cuando se presentan problemas fitosanitarios o nutrimentales en su cultivo y son quienes les recomiendan los productos químicos a aplicar y sus respectivas dosis. Así mismo les brindan asesoría técnica para identificar plagas y enfermedades y les sugieren los productos para combatirlas.

Costos de producción: Los gastos en promedio generados en el proceso de producción para una hectárea son de \$14 230.00 (oscilando entre \$5 000.00 a \$40 000.00 según la superficie sembrada). Los mayores gastos se presentan en el rubro de los insumos agrícolas. Con una densidad de siembra en promedio: 16, 583.3 plantas por hectárea y un rendimiento de 618.24 kg ha⁻¹. Teniendo un precio promedio por kilogramo de fruto seco de \$54.00 pero pudiendo llegar hasta \$90.00kg; se tiene un valor de la producción de \$33, 384.96 con utilidad bruta de \$19,154.96 y relación beneficio-costo de 2.34.

9.6 ASPECTOS CULTURALES

Uso en la gastronomía: Los chiles de tamaño grande (chilaca y gallo gallina) se usan para la elaboración de pastas para mole, un platillo tradicional en la región, y los delgados para la elaboración de salsas, por ser más picantes que los primeros. El 50% de los productores indicó conocer las recetas para elaborar diferentes guisos, incluido el mole, con estos genotipos de chiles, conocimientos que se han transmitido por generaciones. El chile lo consumen todos los días en dicha comunidad y en toda la región, y han sido sus antecesores quienes les han enseñado el su cultivo y formas el consumo, así como los procesos de selección de semilla para su preservación.

Uso medicinal: El 2.56% de los productores mencionaron que los frutos se usan únicamente para la curación de los animales cuando tienen gripa, el más usado es el mochiteco que conjuntamente con aceite vegetal, azúcar y manta se queman y el humo resultante de la combustión se le acerca al animal para que este lo inhale.

Uso en ofrenda: El 14 de septiembre es una fecha especial ya que en la comunidad de Teticic se honran todos los santos, festividad llamada como Xolocruz, donde los productores ofrendan parte de sus cosechas como una forma de agradecimiento por las cosechas obtenidas.

Trueque: Se intercambian los picantes con revendedores ambulantes que acuden a la comunidad y del mismo realizan intercambios de frutas o productos que necesitan, ya sea en el tianguis de la comunidad o en el domicilio de los productores.

Conservación de chiles nativos: Los genotipos cultivados de chile en la comunidad los conservan año con año, ya que es la fuente de ingresos económicos que tradicionalmente cultivan para cubrir algunas de sus necesidades básicas.

Importancia del cultivo de chile para la comunidad de Teticic: El cultivo de chile es de vital importancia para la gastronomía de las familias al formar parte de su dieta diaria, además de ser una fuente de ingresos económicos para las mismas, razón por la que conservan su germoplasma desde varias generaciones atrás.

Conformación y descripción de los grupos

De acuerdo con los resultados del análisis se tuvo que se conformaron cinco grupos (Cuadro 1) dentro de los productores de Chile, los cuales se describen a continuación.

Grupo 1: El grupo está conformado por diez productores que representan el 25.64% del total (Cuadro 1), cuya edad promedio es de 39 años. El 40% cursó primaria y 20% no tiene estudios, lo que puede ser un obstáculo para la transferencia de conocimientos. El 60% son hombres y 40% mujeres. El 60% cuentan con vivienda propia y el resto viven con sus padres o suegros. Respecto a servicios de salud, el 50% acude a la clínica de servicios de salud de la comunidad. El 80% tienen más de cinco hijos, de los cuales el 30% sale a trabajar fuera de la comunidad y el resto trabaja en la producción de Chile, lo que puede representar una ventaja para la continuidad en la producción de este cultivo. El 100% no habla ninguna lengua indígena. El principal apoyo por parte del gobierno es el programa de Procampo (Programa de Apoyos Directos al campo). El ingreso promedio mensual es de \$1 650.00 con gastos promedio de \$1 460.00. La principal actividad económica es la agricultura con un promedio de 24 años de experiencia, en donde el 80% de la mano de obra es de la familia y también cuentan con animales de carga, donde el 70% se dedica a la siembra de Chile y maíz, donde el Chile representa la mejor alternativa económica con un promedio de 1.05 ha⁻¹ de Chile por productor, lo que les genera en promedio de \$30 500 pesos; la tenencia de la tierra es privada con suelos pedregosos y arenosos.

Grupo 2: Agrupa el 25.64% con nueve productores. La edad promedio es de 39 años, los cuales se distinguen por haber cursado los niveles primaria y secundaria con 55% y 33% respectivamente, el resto (11%) no estudió. Es el grupo con mayor número de hombres (78%) y el resto (22%) son mujeres. Cuentan con casa propia y 44.44% tienen cuatro hijos de los cuales el 22.22% trabajan fuera de la comunidad. Respecto a servicios de salud, el 55.55% cuenta con seguro médico. 11.11%

hablan una lengua indígena (náhuatl), con un ingreso medio mensual de \$1 650.00 con gastos promedio de \$1 833.00, lo que supera su ingreso y lo complementan envíos de dinero de sus hijos que trabajan fuera de la comunidad dentro del país o en el extranjero. La tenencia de la tierra es privada con suelos pedregosos y arenosos. La principal actividad económica es la agricultura con 21 años de experiencia promedio; el 88.88% de las actividades que realizan participa la familia, además cuentan con implementos de uso agrícola. El 77.7% se dedica a la siembra del chile y maíz en rotación, donde la siembra de chile es la mejor alternativa económica con 1.1 ha⁻¹ en promedio de donde obtienen un ingreso medio de \$20 000.00 pesos inferiores al ingreso del grupo 1.

Grupo 3: Representa el 23.08% del total de productores. La edad promedio es de 47 años, se distinguen porque el 77.77% de ellos cursaron primaria y es el único grupo que no reporta productores sin estudio, con el 55.55% hombres y 44.44% mujeres. El 88.88% cuentan con vivienda propia y el 55.55% tienen más de cinco hijos; el 25% salen de la comunidad a trabajar, así mismo, el 11.11% habla una lengua indígena (náhuatl). El 55.55% acude a la clínica de la comunidad para recibir atención médica. El ingreso y gasto promedio mensual familiar es de \$1 275.00, respectivamente. La tenencia de la tierra es privada con suelos pedregosos y arenosos donde la agricultura es la principal actividad económica, con un promedio de 22.5 años de experiencia y la participación de la familia en las actividades agrícolas es de 75%, para desarrollarla cuentan con implementos de uso agrícola. El 44.4% de los productores siembra chile y maíz y el 55% siembra chile, jamaica, frijol y maíz, este último lo siembran en rotación, el resto de los cultivos lo asocian con el chile, sin embargo, mencionan que el chile representa la mejor alternativa económica, obteniendo un ingreso promedio total de \$25 555.00.

Grupo 4: Este fue el grupo más pequeño conformado por tres productores, representando el 7.69%, cuya edad promedio es de 62 años, siendo el grupo con la edad más avanzada y donde el 66.66% no tienen estudios. El 33.33% son mujeres y el resto son hombres (66.66%). El 33.33% habla

náhuatl y el mismo porcentaje acuden a la clínica de la comunidad para recibir servicio médico cuando lo requieran. El 100% cuentan con vivienda propia y el 66.66% tienen más de cinco hijos, quienes emigran de la comunidad a trabajar y el resto (33.34%) trabaja en la producción de chile, el único apoyo que reciben por parte del gobierno es el programa Procampo. El ingreso promedio mensual es de \$2 300.00 y sus gastos promedio son de \$3 000.00, por lo que sus ingresos los complementan con el apoyo económico de sus hijos. La tierra es propiedad privada con suelos pedregosos y arenosos. La principal actividad económica de este grupo es la agricultura, pero con menor experiencia (13.5 años). El 100% de la mano de obra es familiar, también cuentan con animales de carga. El 66.6% se dedica a la siembra del chile y maíz en rotación, de estos, el chile es la mejor alternativa económica, por lo que siembran 1.6 ha⁻¹ en promedio por productor, generándoles un ingreso de \$43 333.00.

Grupo 5: El grupo está conformado por ocho productores, representando el 20.51%. La edad promedio es de 50 años, el 75% cursó la primaria, 75% son hombres y 25% mujeres, 100% cuentan con vivienda propia y 50% recibe servicios médicos en la clínica de la comunidad. El 75% tienen más de cinco hijos y el 25% de sus hijos trabajan fuera de la comunidad, el 25% habla náhuatl. El 100% reciben el apoyo del programa Procampo. El ingreso mensual familiar de los productores es de \$2 062.00 y sus gastos ascienden a \$2 262.00, el faltante en sus ingresos lo complementan con las remesas de familiares. La tenencia de la tierra es privada con suelos pedregosos y arenosos, donde desarrollan la agricultura como principal actividad económica con 24 años de experiencia, en donde el 87.5% de la familia participa en las actividades productivas del campo, el 100% cuentan con animales de carga, usados como animales de tiro para las labores agrícolas, así mismo, el 50% se dedica a la siembra del chile y maíz en rotación y el resto intercalan el picante, maíz, jamaica y frijol, mencionando que el chile es la mejor alternativa económica, con 1.05 ha⁻¹, obteniendo un ingreso promedio de \$35 875 por año.

Cuadro 1. Costos de producción para una hectárea de chile en campo en Teticic, Olinalá, Guerrero.

Actividad	Cantidad	Unidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
PREPARACIÓN DEL SUELO				1 120.00
Barbecho con yunta	4	Jornal	160.00	640.00
Surcado	3	Jornal	160.00	480.00
SEMILLERO				5 786.00
Charola de poliestireno	90	Pieza	39.00	3 510.00
Sustrato Peat Moss	4	Bolsa de 25 kg	569.00	2 276.00
SIEMBRA				
Trasplante	5	Jornal	160.00	800.00
FERTILIZACIÓN				3 824.00
Fosfato diamónico	4	Bulto de 50 kg	582.00	2 328.00
Urea	4	Bulto de 50 kg	374.00	1 496.00
CONTROL DE MALEZA				480.00
Paraquat	2	Frasco de 1 L	120.00	240
Gramoxone	2	Frasco de 1 L	120.00	240
CONTROL DE ENFERMEDADES				259.00
Cupravit	1	Bolsa de kg	259.00	259.00
CONTROL DE PLAGAS				2 121.00
Muralla	3	Frasco de 250 mL	224.00	672.00

Desis	3	Frasco de 450 mL	483.00	1 449.00
COSECHA				640.00
Mano de obra familiar	4	Jornal	160	640.00
TENENCIA DE TIERRA		*Propiedad	-----	-----
		privada		
COSTO TOTAL				14-230.00

*Los productores entrevistados indicaron tenencia de tierra propia.

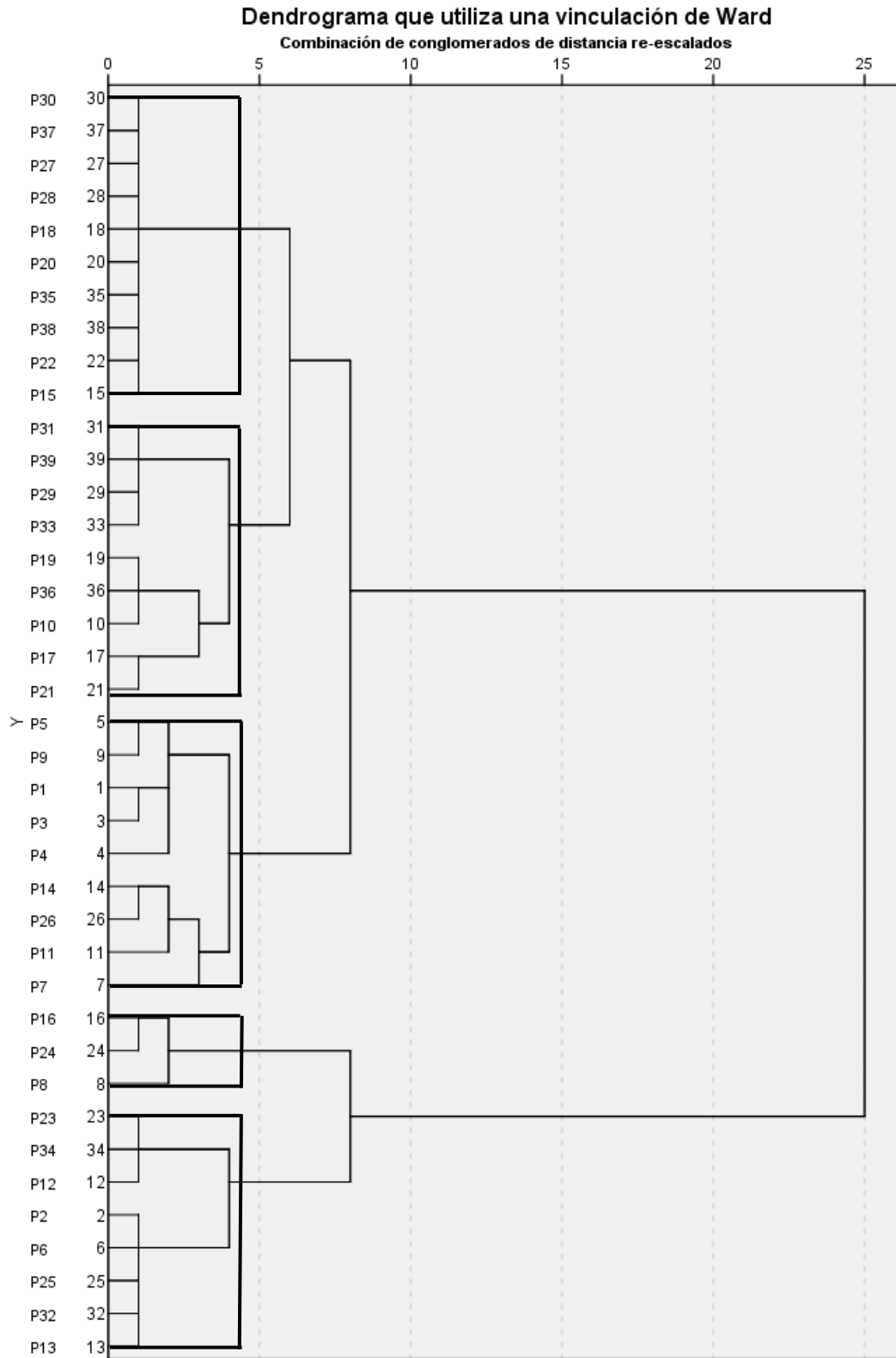


Figura 1. Grupos de productores de chiles nativos de Teticic, Olinalá, Guerrero.

Cuadro 2. Conformación de grupos de acuerdo con el análisis de conglomerados.

Grupo	Número de productores	Proporción (%)
1	10	25.64
2	9	23.08
3	9	23.08
4	3	7.69
5	8	20.51
Total	39	100

Cuadro 3. Características sociales de los productores de Chile de Teticic, Olinalá, Guerrero.

Variables	Categorías y/o unidad	Grupos				
		1	2	3	4	5
Edad	Años	39.00	39.00	47.00	62.00	50.00
Nivel de escolaridad (%)	Sin estudios	20.00	11.00	00.00	66.66	12.50
	Primaria	40.00	55.00	77.77	33.33	75.00
	Secundaria	20.00	33.00	22.22	00.00	00.00
	Medio superior	20.00	00.00	00.00	00.00	12.50
Género (%)	Hombre	60.00	78.00	55.55	66.66	75.00
	Mujer	40.00	22.00	44.44	33.33	25.00
Vivienda propia (%)	Si	60.00	100.0	88.88	100.0	100.0
	No	40.00	00.00	11.11	00.00	00.00
Número de hijos (%)	Dos	10.00	22.22	33.33	33.33	12.50

	Cuatro	10.00	44.44	11.11	00.00	12.50
	Más de cinco	80.00	33.33	55.55	66.66	75.00
Habla una lengua indígena (%)	Si (náhuatl)	00.00	11.11	11.11	33.33	25.00
	No	100.0	88.88	88.88	66.66	75.00
Seguro médico (%)	Si	50.00	55.55	55.55	33.33	50.00
	No	50.00	44.44	44.44	66.66	50.00
Ingreso mensual (\$)		1 650.00	1 555.00	1 275.00	2 300.00	2 062.00
Gasto mensual (%)		1 460.00	1 833.00	1 275.00	3 000.00	2 262.00

Cuadro 4. Características económicas de los productores de chile de Teticic, Olinalá, Guerrero.

Variables	Categorías y/o unidad	Grupos (%)				
		1	2	3	4	5
Experiencia en la actividad	Años	24.00	21.00	22.50	13.50	24.00
Personas que participan en las actividades del cultivo	Familia	80.00	88.88	75.00	100.0	87.50
	Jornal	20.00	11.11	25.00	0.000	12.50
Algún familiar trabaja fuera de la comunidad	Si	30.00	22.22	25.00	66.66	25.00
	No	70.00	77.77	75.00	33.33	75.00

Cuadro 5. Variables de la unidad productiva de chile de Teticic, Olinalá, Guerrero.

Variables	Categorías y/o unidad	Grupos				
		1	2	3	4	5
Cultivos que siembra	Chile y maíz	70.00	77.70	44.40	66.60	50.00
	Chile, maíz, jamaica y frijol	30.00	22.20	55.5.0	33.30	50.00
Superficie de siembra	(ha ⁻¹)	1.05	1.10	1.60	1.60	1.50
Ingreso por el cultivo	(\$)	30.500	20.000	25.555	43.333	35.875

9.6 DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados de los grupos de productores de chile nativo de Teticic, Olinalá, Guerrero, la edad y el nivel de estudios de los productores entrevistados en este estudio, es semejante con lo reportado por Muñoz *et al.* (2019), Ayala *et al.* (2014a) y Ayala *et al.* (2016a) en los cultivos de chíá, amaranto y maíz, respectivamente; en contraste con Baltazar *et al.*(2011) mencionan una edad promedio de 60 años para productores de diversos cultivos con agricultura de riego en tres municipios de Aguas calientes.

El género predominante en este cultivo es masculino, sin embargo, la participación de las mujeres es significativo en la producción de chile en dicha comunidad, lo que coincide con Largue *et al.*, (2019), quienes reportaron 91% productores y 9% productoras de maíces nativos en Hueypoxtla, estado de México; en el mismo sentido Uzcanga *et al.* (2015), indican que la participación de la mujer en algunos cultivos puede ser menor al 1%, por lo que se corrobora que el género masculino sigue prevaleciendo en la siembra de diversos cultivos; en contraste, Erazo *et al.* (2021), quienes encontraron que la participación de la mujeres en la producción de tuna fue de 51.85%. Por otro

lado, el 55.5% utilizan los servicios de salud de clínica de salud de la comunidad, esto es común con productores de otras regiones del país y que se dedican a la producción agrícola en las comunidades rurales (Anzules *et al.*, 2018).

Debido a que la comunidad de Teticic no se considera de alta marginación, a pesar de las evidentes condiciones adversas que presenta, no es considerada prioritaria para recibir apoyos gubernamentales. Más de la mitad de los productores habla español lo que puede facilitar la transferencia de tecnología, sin embargo, culturalmente está desapareciendo parte de su identidad como comunidad indígena y su contribución en la conservación de especies endémicas (SADER, 2018). La mayoría cuentan con vivienda propia lo cual coincide con los productores de chile habanero en Campeche (Monsalvo-Espinosa *et al.* 2020). El 55% tienen más de cinco hijos, lo que puede llegar a presentar un ahorro en el costo de mano de obra ya que los familiares apoyan en el desarrollo de las actividades del proceso productivo (Jaramillo *et al.*, 2018).

Los ingresos mensuales promedio de los productores de chile oscila de \$1 275.00 a \$2 300.00, con gastos de hasta \$3 000.00, resultando en gastos que ingresos, por lo que el complemento lo obtienen de los integrantes de la familia que salen fuera de la comunidad a trabajar, similar a la estrategia que realizan los productores de chile habanero en Campeche, México, quienes perciben un ingreso mensual de \$2 057.00 (Monsalvo-Espinosa *et al.*, 2020).

La principal fuente económica de los productores es la siembra de chiles nativos, quienes tienen de 13.5 a 24 años de experiencia en dicho cultivo, inferior a lo reportado por Martínez *et al.* (2020) en los productores de frijol (11 años). La tenencia de la tierra es privada, lo que concuerda con Pineda *et al.* (2020), quienes menciona que los encuestados son propietarios de sus tierras en los sistemas hortícolas. En las actividades que se realizan en el sistema productivo de chile participan los miembros de la familia del productor en más de 75%; aproximándose al porcentaje de participación de diversas hortalizas orgánicas, donde el 80% de los productores utilizan la mano

de obra familiar (Camacho *et al.*, 2015). En el mismo sentido, coincidió que los productores de todos los grupos formados cuentan con animales de carga (burros y caballos) que en ocasiones son usados como animales de tiro para realizar las labores culturales del cultivo.

Con respecto al proceso productivo, los productores obtienen sus plantas mediante el establecimiento semilleros con germoplasma de frutos sanos del ciclo anterior, seleccionados de las plantas más vigorosas y asegurar la producción de plántula para la siguiente siembra. (Aparicio-del-Moral *et al.*, 2013). El 64.1% siembran una superficie aproximada a 1 ha y el 2.5% llegan a tener 3 ha, lo que ha contribuido a la conservación del germoplasma de los chiles nativos, ya que están adaptados a las condiciones del lugar, esta superficie se asemeja a las 2.5 ha destinadas por productores de maíz en Veracruz (Jaramillo *et al.*, 2018).

El cultivo que representa mayor importancia económica de la comunidad de Teticic precisamente es el chile, sin embargo, también se siembran otros cultivos (frijol, maíz y jamaica) de menor prioridad. Para la fertilización del cultivo el 61.5% realizan tres aplicaciones de fertilizantes sintéticos y el 38.4% realizan dos fertilizaciones, utilizan urea (46N-00P-00K) y fosfato diamónico (18N-46P-00K), con las que se pueden cosechar de 10 a 90 cargas, equivalentes a 0.192 a 1.728 t, con respecto (Monsalvo-Espinosa *et al.* 2020), indica que los productores de chile habanero en Campeche realizan aplicaciones de fertilizantes químicos sin conocer las dosis ni momento de aplicaciones. Los lugares donde se comercializa la producción de chile son principalmente en el tianguis municipal, obteniendo así el total del ingreso (\$10 000.00 a 90 000.00) por ciclo productivo.

El chile es una hortaliza importante en la gastronomía de la comunidad y de la región de estudio, como lo indican los mismos productores entrevistados, el chile chilaca se usa únicamente para la elaboración de mole, donde el 50% conoce el proceso de elaboración de dicho platillo, del mismo modo, ofrendan su cosecha a los dioses el 14 de septiembre como una forma de agradecimiento a

sus cosechas, las cuales también intercambian con otros productos (trueque). Finalmente, las semillas son conservadas de generación en generación.

Con respecto a la estimación de costos de producción de chiles nativos de Teticic, la relación beneficio costo resultó inferior a lo reportado por Mancilla *et al.* (2020) en Chile con manejo convencional (2.77) y alternativo (3.13); caso diferente a lo reportado por Espinosa-Torres y Ramírez-Abarca (2016), quienes obtuvieron mayor rentabilidad en Chile manzano cuando este se cultivó en invernadero, mientras que Morales *et al.* (2017) reportaron una relación beneficio costo menor (1.26) para el cultivo de jitomate invernadero.

9.7. CONCLUSIÓN

El análisis por conglomerados permitió la formación de cinco grupos de productores con características afines en variables socioeconómicas y sistema de producción.

El sistema de producción de Chile en Teticic, Olinalá, Guerrero, se realiza principalmente en monocultivo y una tercera parte en policultivo, asociado hasta con tres especies. El germoplasma proviene de genotipos de chiles nativos que los productores han preservado por varias generaciones, quienes cada año siembran de 1.0 a 3.0 ha y de donde obtienen 618.24 kg ha⁻¹ por ciclo de producción.

El cultivo de Chile es la principal fuente de ingreso económico de los productores quienes según sus características socioeconómicas pueden obtener hasta \$43 300.00 por cada ciclo de producción.

Las características socioeconómicas y culturales de los productores influyen en el sistema de producción de Chile en Teticic, Olinalá, Guerrero, lo que repercute en el rendimiento, la rentabilidad y conservación de genotipos nativos de esta especie.

9.8 Principales problemáticas y recomendaciones

- ❖ Presencia de plagas y enfermedades: desconocimiento para la identificación de plagas y enfermedades.
- ❖ Fertilización: se carece de conocimiento en la fertilidad de suelo (análisis de suelo y conservación).
- ❖ Altos costos de insumos: los insecticidas son aplicados en dosis muy altas y desconocimiento en elaboración de productos orgánicos.
- ❖ Secado no inocuo: el secado se realiza sobre el suelo.
- ❖ Desinterés en la conservación de la importancia de las semillas nativas
- ❖ Densidad de población: no se tienen densidades establecidas

Recomendaciones

- ❖ Manejo integrado de plagas y enfermedades (capacitación, rotación de cultivos, prevención)
- ❖ Capacitaciones para elaboración y aplicación de fertilizantes orgánicos.
- ❖ Recomendaciones de dosis correctas y realizar intercalo de productos.
- ❖ Secado de chile en condiciones inocuas (láminas o plástico negro).
- ❖ Selección correcta de semillas y capacitación sobre la relevancia de las semillas nativas y no por su valor económico sino por su valor genético.
- ❖ Establecer diferentes densidades de población para mejorar la rentabilidad.

Trabajo de investigación a futuro

Establecer parcelas demostrativas con los productores para englobar los problemas antes mencionados.

9.8. LITERATURA CITADA

Anzules v., R. Borjas V., V. Castro C y A. Julca O. (2018). Caracterización de fincas productoras de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Santo Domingo de Los Tsáchilas, Ecuador. *Bosques Latitud Cero* 8(2):39-50.

Aparicio-del-Moral, JO., Tornero-Campante, MA., Sandoval-Castro, E., Villarreal-Manzo, LA y Rodríguez-Mendoza, MA. (2013). Factores sociales y económicos del cultivo de chile de agua (*Capsicum annum* l.) en tres municipios de los valles centrales de Oaxaca. *Ra Ximhai* 9(1):17-24.

Ayala-Garay AV., Rivas-Valencia, P., Cortes-Espinoza L., de la O Olán, M., Escobedo-López, D y Espitia-Rangel, E. (2014). La rentabilidad del cultivo de amaranto (*Amaranthus* spp.) en la región centro de México. *CIENCIA ergo-sum* 21(1): 47-54.

Ayala-Garay AV., González-González, M y Limón-Ortega, A. (2016). Mecanización del proceso de producción de maíz y amaranto en la región centro de México. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* 25(4): 74-80.

Barreto R., J., M. Canto S., A. Julca O y F. Camarena M. (2015). Caracterización técnica y ambiental de la producción agropecuaria tradicional de Carhuaz, Áncash, Perú. *Aporte Santiaguino* 8(1):13-24.

Baltazar B., E., LH. Maciel P., LM. Macías V., MA. Cortés C., RF. Domínguez L y FJ. Robles E. (2011). Caracterización de productores de tres municipios de Aguascalientes. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 1:31-40.

- Borja-Bravo, M., Reyes-Muro, L., García-Salazar, JA y Almeraya-Quintero, SX. (2016). Tipología de productores de uva (*Vitis vinífera* L.) en Aguascalientes, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7 (2): 249-261.
- Camacho M., K. Arauz., N. Barboz., HA. Martínez y J. Arias. (2015). Caracterización de productores de hortalizas orgánicas distribuidas en la gran área metropolitana (GAM), Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 39(2): 131-142
- Carmagnani., M. (2008). La agricultura familiar en América Latina Problemas del Desarrollo. *Revista Latinoamericana de Economía* 39(153):11-56.
- Erazo L., A., H. Chamorro S., P. Álvarez R., A. Suárez T y L. Condo P. (2021). Caracterización socio productivo de la *Opuntia ficus-indica* (Tuna) en las comunidades del cantón Guano. *Bosque Latitud Cero* 11(1): 156 - 165.
- Galindo G., G., WC. Tabares R y G. Gómez A. (2000). Caracterización de productores agrícolas de seis distritos de desarrollo rural de Zacatecas. *Terra Latinoamericana* 18(1):83-92.
- Hair J F., R E Anderson., R L Tatham y W C Black. (1999). *Análisis Multivariante*. Quinta Edición. Madrid: Prentice Hall.
- Jaramillo A., JG., BV. Peña O., H. Hernández S., R. Diaz R y A. Espinosa C. (2018). Caracterización de productores de maíz de temporal en Tierra Blanca, Veracruz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 9(5):911-923.

Larqué S., BS., AV. Ayala G., G. Rendón., D. Huerta P., M. González G y A. Limón O. (2019). Rentabilidad del maíz nativo. *Textual* 74:87-113.

Monsalvo-Espinosa, J A., Coh-Méndez, D., Carrillo-Ávila, Eugenio., Santillán-Fernández, Alberto., Arreola-Enríquez, J y Osnaya-González, ML (2020). Características socioeconómicas de los productores de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq), en Campeche, México. *Agroproductividad* 13(3):4754.

Martínez R., AM., L. Tordecilla Z., LM. Grandett M., MV. Rodríguez P., CC. Codero C y AP. Tofiño R. (2020). Fríjol caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp): Perspectiva socioeconómica y tecnológica en el Caribe colombiano. *Ciencia y Agricultura* 17(2):12-22.

Muñoz-Máximo, T., Ocampo-Fletes, I y Parra-Inzunza F. (2019). Caracterización socioeconómica de las unidades de producción familiar e importancia del cultivo de chía (*Salvia hispanica* L.) en los municipios de Atzitzihuacán y Tochimilco, Puebla, México. *Acta Universitaria* 29: e2494. doi. <http://doi.org/10.15174.au.2019.2494>.

Olivares BO., Lobo D., Cortez A., Rodríguez MF y Rey JC. (2017). Caracterización socioeconómica y modos de producción de la comunidad agrícola indígena Kashaama, Anzoátegui, Venezuela. *Revista De La Facultad De Agronomía De La Universidad Del Zulia* 34(2):187-215.

Pineda J., N., R. López F., C. Colmenares O., E. Jaimes C., I. Pineda F., J. Mendoza M y Y. Garcés V. (2020). Caracterización socioproductiva de sistemas hortícolas de acuerdo a

los tipos de utilización de la tierra. Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia 1:264-270.

Ramírez-García, AG., Sánchez-García, P y Montes-Rentería, R. (2015). Unidad de producción familiar como alternativa para mejorar la seguridad alimentaria en la etnia yaqui en Vicam, Sonora, México. Ra Ximhai 11 (5):113-136.

Santos C., V M., M. Zúñega E., JA. Leos R y A. Álvarez M. (2014). Tipología de productores agropecuarios para la orientación de políticas públicas: Aproximación a partir de un estudio de caso en la región Texcoco, Estado de México, México. Sociedades Rurales de Producción y Medio Ambiente 28 (14): 47-69.

Salgado SR. (2015). Agricultura sustentable y sus posibilidades en relación con consumidores urbanos. Estudios Sociales XXIII (45):1-26.

Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) (2018). www.sader.gob.mx

Uzcanga P., NG., AJ. Cano G., J. Medina M y JJ. Espinoza A. (2015). Caracterización de los productores de maíz de temporal en el estado de Campeche, México. Revista Mexicana de Agronegocios 36:1295-130.

