

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Evaluación Agronómica y Comportamiento Fisiológico de  
Híbridos de Chile Jalapeño (*Capsicum annuum* L.)  
en Campo Abierto

Por:

**MONTSERRAT SALGUERO ALANÍS**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Saltillo, Coahuila, México

Febrero, 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Evaluación Agronómica y Comportamiento Fisiológico de  
Híbridos de Chile Jalapeño (*Capsicum annuum* L.)  
en Campo Abierto

Por:


**MONTSERRAT SALGUERO ALANÍS**


TESIS


Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
Dr. Francisco Alfonso Gordillo Melgoza  
Asesor Principal

  
Dr. Fernando Borrego Escalante  
Coasesor

  
Dr. Neymar Camposeco Montejo  
Coasesor

  
Dr. Alberto Sandoval Rangel  
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México

Febrero, 2025

El autor principal quien es el responsable directo, jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos: Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o las tesis para presentarlas como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, graficas, mapas o datos sin citar al autor original y/o fuente, así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por las autoridades correspondientes.

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

Pasante



---

Montserrat Salguero Alanís

## AGRADECIMIENTOS

A **Dios**, por darme la sabiduría, salud y fuerza por permitirme llegar hasta este momento de realizarme profesionalmente gracias por todas las experiencias y aprendizajes que me diste.

A la **Virgen de Guadalupe**, por guiarme y cuidar mi camino por nunca dejarme sola, gracias por todo mi morenita.

A mi **Alma Terra Mater** por haberme permitido formarme profesionalmente, así como sus enseñanzas y aprendizajes durante todo el trayecto de mi carrera, al Departamento de Fitomejoramiento por brindarme toda su sabiduría y conocimientos.

Al **Dr. Francisco Alfonso Gordillo Melgoza** mi asesor, por brindarme su apoyo y por compartirme sus conocimientos, por su amistad y paciencia a lo largo de este trabajo de tesis que han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

Al **Dr. Fernando Borrego Escalante** por su apoyo y tiempo brindado en la realización de este trabajo.

A la **MC. Cristina Patricia Aguilar Aranda**, por su colaboración y enseñanzas para la realización del presente trabajo.

Al **Dr. Neymar Camposeco Montejo** por su aportación en la revisión del presente trabajo y por el tiempo dedicado.

Al **MC. Eduardo Hernández Alonso** por los consejos por su apoyo incondicional y sobre todo por la amistad.

Al **Ing. Raúl Gándara Huitrón** por sus consejos y enseñanzas.

Al **Dr. Flavio Ramos Domínguez** por permitirme realizar mis prácticas profesionales, gracias por el apoyo y el conocimiento brindado.

Al **Ing. Ricardo Castro Márquez** representante de la empresa **Nongwoo Bio** por proporcionar el material genético, para poder llevar a cabo el proyecto.

A **HM. CLAUSE** gracias por abrirme las puertas y brindarme su apoyo para realizar mis prácticas profesionales, gracias por la amistad de cada uno de los ingenieros y al personal que trabajan ahí: Ernesto Betancourt, Víctor Álvarez, Gerardo Ozuna, Ricardo Vizcarra, Fernando, Gina, Carolina, Laura, Bianca, Rocio, Leslie y a los practicantes por su apoyo y enseñanzas durante el tiempo que estuve realizando mis prácticas.

A mis **profesores** por las enseñanzas durante todo mi trayecto académico, que fueron de utilidad para mi formación.

A mis **compañeros** de la universidad por brindarme su amistad y apoyo durante el trayecto de la carrera, por las alegrías y tristezas que tuve la oportunidad de compartir con cada uno.

## DEDICATORIA

**A mis padres**, José Salguero Cervantes e Isalia Alanís Moreno por brindarme su apoyo y confianza, y por darme la oportunidad de estudiar y salir de casa gracias por todo su esfuerzo.

**A mi hermano**, Juan Daniel Salguero Alanís por nunca dejarme sola y siempre apoyarme, por todo lo que haces por mí, gracias por todo hermano.

**A mis abuelos**, Celia Cervantes Reyes (†) por tus cuidados y atenciones desde niña por siempre apoyarme y sobre todo por creer en mí, siempre serás la mejor abuelita y mamá que la vida me pudo dar, siempre vivirás en mí, jamás voy olvidar cuando me dijiste que siguiera estudiando que todo lo que había avanzado gracias, por tanto.

Daniel Salguero Reyes (†) por brindarme su apoyo y sus pláticas.

Juan Alanís Hernández (†) por brindarme su apoyo, no me pude despedir de usted como me hubiera gustado verlo por última vez, gracias por todo mi viejito.

Roberta Moreno Jaimes primero que nada te quiero agradecer por tus oraciones por tu apoyo por creer en mí, gracias por todo, mi viejita, le doy gracias a la vida por a un tenerte conmigo.

**A mis tíos**, Josefina Alanís Moreno, Elia Alanís Moreno, Manuel Alanís Moreno por brindarme su apoyo durante mis estudios.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS .....	iv
DEDICATORIA .....	vi
RESUMEN .....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 OBJETIVOS .....	3
1.2.1 Objetivo general .....	3
1.2.2 Objetivos específicos.....	3
1.3 HIPÓTESIS .....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
2.1 Clasificación taxonómica .....	4
2.2 Origen del chile.....	4
2.3 Importancia gastronómica y cultural .....	5
2.4 Importancia económica.....	6
2.5 Importancia nutrimental .....	6
2.6 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA .....	6
2.7 DESCRIPCIÓN DEL SUBTIPO DE CHILE JALAPEÑO .....	8
2.8 Producción mundial de chile .....	9
2.9 Producción nacional .....	11
2.10 Variedades de híbridos comerciales de chile jalapeño en México.....	11
2.11 Variedad de polinización libre .....	13
2.12 Requerimientos edafoclimáticos .....	13
2.13 Índice de clorofila (SPAD, SPECTRUM).....	15
2.14 Análisis de componentes principales (ACP) .....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	17
3.1 Ubicación y localización.....	17
3.2 Manejo de cultivo.....	17
3.2.1 Preparación del terreno .....	17
3.2.2 Acolchado.....	17
3.2.3 Siembra .....	18

3.2.4 Trasplante .....	18
3.3 Descripción de tratamientos .....	18
3.4 Material genético .....	18
3.5 Variables agronómicas y niveles de clorofila evaluadas.....	19
3.5.1 Número de frutos por planta (NFPLTA).....	20
3.5.2 Peso promedio del fruto (PPF, g). .....	20
3.5.3 Rendimiento (REND, t. ha <sup>-1</sup> ).....	20
3.5.4 Pungencia (PUN).....	20
3.5.5 Largo de fruto (LF, cm).....	20
3.5.6 Ancho de fruto (AF, cm). .....	20
3.5.7 Grosor de cáscara (GC, mm). .....	20
3.5.8 Número de lóculos (NL).....	20
3.5.9 Índice de clorofila (SPAD, SPECTRUM). .....	20
3.6 Diseño experimental y análisis estadístico .....	21
3.7 Análisis multivariado .....	22
3.7.1 Cálculo de los componentes principales .....	22
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	24
4.1 Número de frutos por planta .....	24
4.2 Peso promedio del fruto.....	27
4.3 Rendimiento .....	28
4.4 Pungencia.....	31
4.5 Largo de fruto .....	32
4.6 Ancho de fruto .....	33
4.7 Grosor de cáscara .....	34
4.8 Número de lóculos.....	34
4.9 Índice de clorofila.....	35
4.10 Análisis de componentes principales.....	37
V. CONCLUSIONES.....	41
VI. LITERATURA CITADA .....	42
APÉNDICE.....	48



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Temperaturas óptimas para la floración. ....	14
<b>Cuadro 2.</b> Descripción de los tratamientos de híbridos comerciales y experimentales de chile jalapeño en campo abierto. ....	19
<b>Cuadro 3.</b> Análisis de varianza de híbridos comerciales y experimentales de chile jalapeño en variables de producción y pungencia. ....	32
<b>Cuadro 4.</b> Análisis de varianza (cuadrados medios) de las variables; largo de fruto, ancho de fruto, grosor de cascara y número de lóculos de híbridos comerciales y experimentales de chile jalapeño en campo abierto. ....	35
<b>Cuadro 5.</b> Análisis de varianza (cuadrados medios) de la variable; índices de clorofila (SPAD, SPECTRUM) de híbridos comerciales y experimentales de chile jalapeño en campo abierto. ....	36
<b>Cuadro 6.</b> Matriz de correlación de variables relacionadas con el rendimiento, pungencia e índice de clorofila.....	39
<b>Cuadro 7.</b> Análisis del total de la varianza de 15 híbridos comerciales y experimentales de chile jalapeño para cada componente principal. ....	39
<b>Cuadro 8.</b> Contribución relativa de las variables analizadas en tres componentes principales de 15 híbridos comerciales y experimentales de chile jalapeño en campo abierto.....	39
<b>Cuadro 9.</b> Comparación de medias entre híbridos comerciales y experimentales, cortes e interacción híbridos*cortes en chile jalapeño para las variables; número de frutos por planta, peso promedio de fruto, rendimiento y pungencia. ....	49
<b>Cuadro 10.</b> Comparación de medias para híbridos comerciales y experimentales, cortes e interacción híbridos*cortes en chile jalapeño para las variables; largo de fruto, ancho de fruto, grosor de cáscara, número de lóculos. ....	52
<b>Cuadro 11.</b> Comparación de medias para híbridos comerciales y experimentales; de la variable de índices de clorofila en chile jalapeño en campo abierto. ....	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Producción de los principales países productores de Chile, 2022. ....	10
<b>Figura 2.</b> Número de frutos por planta en 15 híbridos comerciales y experimentales de Chile jalapeño bajo condiciones de campo abierto.....	25
<b>Figura 3.</b> Número de frutos por planta en cuatro cortes de 15 híbridos comerciales y experimentales de Chile jalapeño en campo abierto. ....	26
<b>Figura 4.</b> Número de frutos por planta entre la interacción de híbridos*corte, de los 15 híbridos comerciales y experimentales de Chile jalapeño en campo abierto.....	27
<b>Figura 5.</b> Rendimiento de los 15 híbridos comerciales y experimentales de Chile jalapeño en campo abierto.....	29
<b>Figura 6.</b> El rendimiento de cuatro cortes realizados, de 15 híbridos comerciales y experimentales de Chile jalapeño en campo abierto. ....	30
<b>Figura 7.</b> El rendimiento de la interacción entre híbrido*corte, de los 15 híbridos comerciales y experimentales de Chile jalapeño en campo abierto. ....	31
<b>Figura 8.</b> Índice de Clorofila en Unidades SPAD en 15 híbridos comerciales y experimentales de Chile jalapeño en campo abierto.....	36
<b>Figura 9.</b> Análisis de componentes principales de los híbridos comerciales y experimentales en características de rendimiento e índice de clorofila en Chile jalapeño en condiciones de campo abierto.....	40

## RESUMEN

El chile es una de las principales hortalizas cultivadas, para el desarrollo del sector agrícola, debido a su importancia económica. El objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento, características agronómicas y niveles de clorofila de 15 híbridos comerciales y experimentales de chile jalapeño en campo abierto. El experimento fue evaluado bajo un diseño de bloques completos al azar y se realizó una prueba de comprobación de medias DMS de Fisher ( $P \leq 0.05$ ). Los híbridos evaluados fueron; 1). 18-1075, 2). 20-1058, 3). 20-1090, 4). 21-2071, 5). 21-2100, 6). 21-2324, 7). VJ-1507 experimentales y los híbridos comerciales; 8). Baluarte, 9). Baluarte Lux, 10). Bravo, 11). Godzila, 12). Maraja, 13). Mixteco, 14). Odiseo, 15). Orizaba. Se evaluaron seis plantas por híbrido con tres repeticiones. Los parámetros evaluados fueron; Numero de Frutos por Planta (NFPLTA), Peso Promedio del Fruto (PPF, g), Rendimiento toneladas por hectárea (REN t. ha<sup>-1</sup>), Pungencia (PUN), Largo de Fruto (LF, cm), Ancho de Fruto (AF, cm), Grosor de Cáscara (GC, mm), Número de Lóculos (NL), Índice de clorofila (SPAD, SPECTRM). El híbrido comercial con mayor rendimiento y peso promedio de fruto fue el Orizaba, mientras que el mayor número de frutos se observó en el híbrido experimental VJ-1507. El índice de clorofila con mayor unidades SPAD, fue el híbrido experimental 18-1075, mientras que, con el SPECTRUM, la mayor cantidad de clorofila fue el híbrido comercial Mixteco.

**Palabras clave:** *Capsicum annuum* L., Rendimiento, Clorofila, Componentes principales.

## I. INTRODUCCIÓN

El chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) es una de las principales hortalizas cultivadas de mayor importancia a nivel mundial. Los diez principales países productores de chile son; China con el 47.69%, Indonesia con el 20.99%, México con el 9.83%, Nigeria con el 6.50%, Turquía con el 4.7%, Egipto con el 2.42%, Benín con el 2.35%, República de Corea con el 2.27%, Camerún con el 1.61% y Sierra Leona con el 1.49% de la producción (FAOSTAT, 2022). En México 2022, se obtuvieron 3,112,481 toneladas, 0.8% mayor al año previo. México es uno de los principales productores mundiales de chile y no puede faltar en la mesa de un mexicano, su tasa media anual de crecimiento en los últimos diez años es de 3.4%. México es el tercer productor mundial de chile (SIAP, 2023).

Es originario de México, concretamente de las regiones de Tehuacán, Puebla y Tamaulipas y que se ha cultivado desde el año 7000 al 2555 a.C. (SIAP, 2023). El origen del nombre de chile jalapeño procede de la ciudad mexicana de Jalapa o Xalapa, en el Estado de Veracruz. En algunos lugares se le llama chile cuaresmeño (Morataya, 2018). El chile es uno de los cultivos más importantes por simbología popular, nutrimental y cultural de México, que ha llegado casi a ser un símbolo patrio (SADER, 2016). La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, informó que Sinaloa, Chihuahua, Jalisco, Sonora y Zacatecas, en conjunto, aportan cerca del 67% del volumen nacional. México reportó 165 mil 226 hectáreas sembradas al cierre de 2023 y con ello superó las 158 mil 238 hectáreas contabilizadas un año antes (SADER, 2024).

Estados Unidos demandó la mayor cantidad del fruto verde, que en 2022 generó ganancias por poco más de 1,047 millones de dólares, y se suman Canadá, España, Reino Unido, Alemania, Países Bajos, Japón, Israel, Costa Rica, Guatemala y China, entre otros (SADER, 2024).

El picor de chile jalapeño es determinado por la capsaicina, sustancia que ayuda a quemar grasa durante el proceso digestivo, acelera el metabolismo hasta en 25%, reduce el apetito, limpia el estómago y proporciona efectos antiinflamatorios. Provee de vitaminas A, B, C, y E, su color brillante es señal de un alto contenido de betacaroteno, antioxidante benéfico para el sistema cardiovascular, sistema inmune, piel y ojos, además de ser fuente de hierro y potasio (Lucas-Santoyo, 2011).

Con la información descrita anteriormente nace la importancia de evaluar variedades porque es un cultivo de alta rentabilidad y versatilidad. Además, por el cambio climático que está en constante cambio nace la necesidad de buscar variedades que se adapten a las condiciones climáticas y también buscar materiales genéticos que permitan incrementos en los rendimientos (Irawan, 2021). Esta información será de utilidad para iniciar nuevos programas para la producción de chiles o bien para el cambio de variedades.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo general**

Evaluar el rendimiento, características agronómicas y niveles de clorofila de híbridos comerciales y experimentales de chile jalapeño en campo abierto.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Comparar el rendimiento de los híbridos comerciales y experimentales de chile jalapeño.

Determinar el comportamiento de la clorofila mediante un medidor portátil entre cada híbrido comercial y experimental.

## **1.3 HIPÓTESIS**

Al evaluar los híbridos comerciales y experimentales en características agronómicas y niveles de clorofila al menos un híbrido será diferente.

No habrá diferencias al evaluar los híbridos comerciales y experimentales en características agronómicas y niveles de clorofila.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Clasificación taxonómica

Clasificación taxonómica del chile. Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS, 2017).

Dominio: Eukaria

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Subdivisión: Spermatophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especie: *Capsicum annuum* L.

### 2.2 Origen del chile

De acuerdo con diversas fuentes, el chile es originario de México, hay evidencias arqueológicas que estiman que el chile fue cultivado desde el año 7000 al 2555 a. C. en las regiones de Tehuacán, Puebla, y en Ocampo, Tamaulipas. (SIAP, 2023). El chile Jalapeño literalmente significa `de Jalapa´, es decir proveniente de la ciudad de Jalapa, Veracruz un Estado de la República Mexicana localizado al oriente de México, aunque curiosamente los lugares en donde más se cultiva el Jalapeño son: Chihuahua, Sinaloa y Zacatecas (SADER, 2022).

En México el chile Jalapeño fresco se le llama de muchas maneras dependiendo de donde se esté, pero el nombre más común es Cuaresmeño, porque en Cuaresma tiempo litúrgico del catolicismo que se celebra antes de la Semana Santa y donde los viernes no se come carne era un chile muy utilizado para rellenar de queso o de atún. Los chiles secos jalapeños más comunes son el `Meco`, el `Chipotle` y el `Morita`.

En la producción de chiles Jalapeños en México se utiliza para procesar (chiles en escabeche en rajas, en rodajas o enteros), también se consume fresco, en seco y ahumado (chipotles) (Ávila-Quezada *et al.*, 2009; Victorino, 2023).

### **2.3 Importancia gastronómica y cultural**

El chile es un componente primordial de los moles, adobos y salsas que caracterizan la cocina mexicana, a los cuales aporta el sabor, textura, color y, en muchos casos, picor que los identifica. Existen evidencias de que ha formado parte de la dieta de los habitantes de México desde hace más de 8,000 años proporcionando variedad y nutrientes importantes a un régimen alimenticio basado en maíz, frijol y calabaza que perdura desde la época prehispánica hasta nuestros días (García, 2019).

En México existe un registro de 64 tipos diferentes de chiles que se consumen frescos, deshidratados, cocidos o industrializados como ingrediente principal o como condimento; esta gran diversidad se ve reflejada en la riqueza culinaria del país (SIAP, 2017).



## **2.4 Importancia económica**

En 2022, se obtuvieron 3,112,481 toneladas, a nivel mundial 0.8% mayor al año previo. México es uno de los principales productores mundiales de chile y no puede faltar en la mesa de un mexicano, su tasa media anual de crecimiento en los últimos diez años es de 3.4%. México es el tercer productor mundial de chile (SIAP, 2023).

La producción de chile en sus diferentes variedades en México alcanzó las 910,000 toneladas, con un valor que rebasa los 8,000,000 millones de pesos se ubica en el cuarto lugar dentro de los 20 principales productos que comercializa el país a nivel internacional (SIAP, 2023; FAOSTAT, 2022).

Los principales estados productores son Chihuahua, Sinaloa y Michoacán, quienes aportan más de tercio del volumen nacional (SIAP, 2023).

## **2.5 Importancia nutrimental**

Es rico en capsaicina, sustancia que ayuda a quemar grasa durante el proceso digestivo, acelera el metabolismo hasta en 25%, reduce el apetito, limpia el estómago y proporciona efectos antiinflamatorios y es un anticoagulante natural. Provee de vitaminas A, B, C, y E, su color brillante es señal de un alto contenido de betacaroteno, antioxidante benéfico para el sistema cardiovascular, sistema inmune, piel y ojos, además de ser fuente de hierro y potasio (Lucas-Santoyo, 2011).

## **2.6 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA**

El *Capsicum annuum* L. es una planta anual de zonas templadas y perenne en tropicales, es muy variable, herbácea, sub arbustiva, algunas veces leñosas en

base, erecta, muy ramificada, alcanza una altura de 1.0 a 1.5 m, se cultiva como anual.

Es una planta de ciclo intermedio con floración a los 50 días después del trasplante, la maduración para el consumo en verde varía entre los 75 a 100 días a corte, la producción es concentrada y se obtiene regularmente entre dos y cinco cortes dependiendo de la zona agrícola (Hernández, J *et al.*, 2023).

**Raíz.** Cuenta con un sistema radicular pivotante y profundo que puede llegar a medir de 70 hasta 120 cm. La raíz principal es fuerte y frecuentemente dañada durante el trasplante, se desarrollan profundamente varias raíces laterales, extendiéndose hasta 1 m, reforzado por un número elevado de raíces adventicias.

**Tallo.** Es de crecimiento limitado y erecto con una parte que, puede variar entre 0.5 y 1.5 m; cuándo los tallos adquieren una cierta edad se lignifican ligeramente.

**Hojas.** Estas son simples y varían mucho en tamaño, son lampiñas o subglabras, enteras, ovales o lanceoladas de 1.5 a 12 cm de largo y 0.5 a 7.5 cm de ancho, el ápice es acuminado, la base es cuneada o aguda y el pedicelo es largo y poco aparente.

**Flores.** Son generalmente solitarias, terminales, pero por la forma de ramificación parecen axilares. Los pedicelos miden más de 1.5 cm de longitud, el cáliz es ligeramente dentado, aproximadamente de 2 mm de longitud, generalmente alargado y cubriendo la base de los frutos, la corola es rotada, campanulada, dividida en 5 o 6 partes, mide de 8 a 15 mm de diámetro, blanca o verdusca, con 5 o 6 estambres insertados cerca de la base de la corola, las anteras son angulosas, dehiscentes longitudinalmente, el ovario es bilocular, pero a menudo multilocular, bajo domesticación el estilo es simple, blanco o púrpura, el estigma es capitado, su fecundación es claramente autógama, no superando el 10% de alogamia.

**Frutos.** Los frutos son erectos con una longitud de hasta 7 cm por 2 o 3 cm de ancho y pedúnculo de 3 cm, el cuerpo del fruto es oblongo y termina con un ápice

puntiagudo o chato, el color del fruto es verde y cambia a rojo oscuro o total al llegar a su madurez, presenta un grado intermedio de pungencia. Es una baya semicartilaginosa, indehiscente con gran cantidad de semillas, colgante o erecto, naciendo en los nudos de forma, tamaño, color y pungencia muy variable. El fruto inmaduro es verde o púrpura y cuando madura es de color rojo, con pericarpio acorchado en diferentes grados, dependiendo de la variedad.

**Semillas.** Estas son abundantes y miden de 3 a 5 mm de longitud y son de color amarillo pálido. Debido a la gran variación de tipos de chiles, la taxonomía del género *Capsicum* por muchos años ha sido una completa confusión, se han llegado a describir alrededor de 100 especies y variedades botánicas, aunque muchas de ellas no presentaban características diferenciales.

## 2.7 DESCRIPCIÓN DEL SUBTIPO DE CHILE JALAPEÑO

La diversidad de chiles es amplia, existen más de cien variedades a nivel nacional, concentradas en 22 grupos de chiles verdes y 12 de chiles secos. En los primeros, destaca el chile jalapeño, representa una tercera parte (31.0%) de la producción nacional (Sánchez-Toledano *et al.*, 2021).

Por las características del fruto y hábito de crecimiento se han agrupado 4 subtipos de Chile (Barreto, 2006):

**Jalapeño típico:** Se le conoce también como chile rayado, acorchado o gordo, tiene plantas compactas de aproximadamente 65 cm de altura que producen frutos cónicos, de forma cilíndrica que miden de 4 a 8 cm de largo y de 3 a 6 cm de ancho. Este Chile tiene una gran aceptación para la industria de enlatado.

**Jalapeño peludo:** Se le conoce también como candelaria o cuaresmeño, tiene una planta de porte alto, de 1.0 a 1.5 m de altura. La planta es de crecimiento tardío y de producción escalonada. Se obtiene de 5 a 6 o más cosechas bajo siembras de temporal. Este subtipo es susceptible a los excesos de humedad. El fruto es de forma alargada y cuerpo angular, mide de 6 a 9 cm de largo y de 3 a

4 cm de ancho. Otra característica del fruto es que posee un pericarpio grueso. En la zona productora de Veracruz la cosecha se realiza principalmente en los meses de mayo a junio. Los frutos de este subtipo se destinan para consumo fresco.

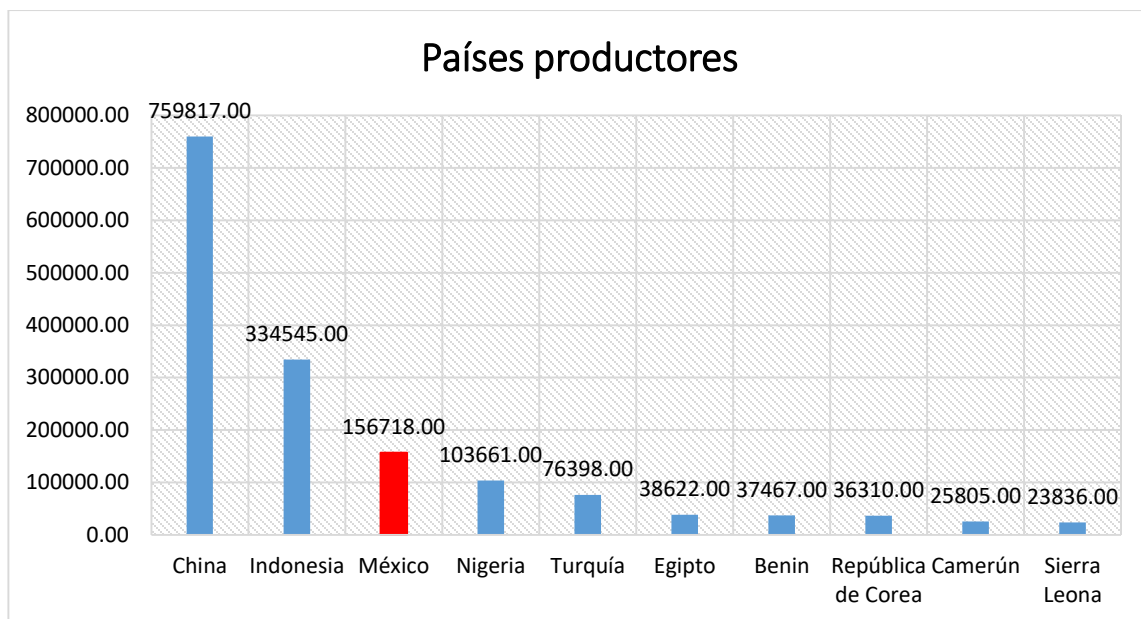
**Jalapeño espinalteco:** Este subtipo posee plantas de tipo intermedio, de 70 a 80 cm de altura. Es precoz y produce solamente dos cosechas al año. Los frutos son alargados, delgados y con ápice puntiagudo, con una longitud de 6 a 9 cm y un ancho de 2.5 a 3 cm. El pericarpio es delgado (0.4 cm).

**Jalapeño morita:** Llamado también bolita, tiene plantas de 70 cm de altura. Este tipo es el de menos aceptación comercial.

Los cultivares norteamericanos de Chile jalapeño tienen poca popularidad en el mercado nacional, ya que su sabor difiere al del jalapeño típico, aunque posee la característica del sabor picante.

## **2.8 Producción mundial de chile**

A nivel mundial el chile es una de las principales hortalizas cultivadas, con una producción de 3,112,481 toneladas en el 2022, 0.8% mayor al año previo, su tasa media anual de crecimiento en los últimos diez años es de 3.4%. (SIAP, 2023).



**Figura 1.** Producción de los principales países productores de Chile, 2022.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Base de datos estadísticos sustantivos de la Organización (FAOSTAT, 2022).

Los diez principales países productores de Chile son; China se reportó para 2022 como el principal productor a nivel mundial aportando 759,817 toneladas lo que representa el 47.69% de la producción, seguido por Indonesia con 334,545 toneladas que representa el 20.99%, México con 156,718 toneladas que representa el 9.83%, Nigeria con 103,661 toneladas que representa el 6.50%, Turquía con 76,398 toneladas que representa el 4.7%, Egipto con 38,622 toneladas que representa el 2.42%, Benín con 37,467 toneladas que representa el 2.35%, República de Corea con 36,310 toneladas que representa el 2.27%, Camerún con 25,805 toneladas que representa el 1.61% y Sierra Leona con 23,836 que representa el 1.49% (FAOSTAT, 2022).

## 2.9 Producción nacional

El chile jalapeño en promedio se produce más en el ciclo primavera-verano con 69%, mientras que el restante 31% se genera en el otoño-invierno. Los estados de Chihuahua, Sinaloa y Michoacán generan 64% de la producción nacional de esta variedad de chile (SIAP, SNIIM e INEGI, 2015).

## 2.10 Variedades de híbridos comerciales de chile jalapeño en México

**Titán.** Es un nuevo híbrido de chile Jalapeño de nueva generación, ideal para el mercado fresco por su calidad de fruto, libre de rayado, de tamaños grandes y extra grandes (10 a 11 cm) y peso promedio de frutos de 75 a 95 g. Cuenta con buena vida de anaquel y un color verde atractivo. Este híbrido es muy precoz produciendo en un rango de 55 a 65 días después del trasplante lo que lo hace muy recomendado para inicio de temporada.

Titán desarrolla una planta fuerte con resistencia a *Xanthomonas campestris pv.* (mancha bacteriana), adecuado para zonas cálidas húmedas (Sakata, 2024a).

**Campeón.** Híbrido de resultados de producción espectaculares. Este jalapeño desarrolla una buena carga de frutos a lo largo de toda la planta, los cuales son extra-grande en su mayoría y de color verde intenso. Recomendado para regiones cálidas y húmedas. La planta es vigorosa y sus rendimientos son muy altos (Sakata, 2024b).

**Mixteco.** Es un chile jalapeño de mercado fresco, planta muy vigorosa de gran tamaño, frutas extragrandes a grandes, durante períodos de cosecha prolongados, frutos de color oscuro de 4.5 a 5 pulgada. Frutos de paredes gruesas con buen llenado. Variedad con alto potencial de rendimiento, resistencias mancha bacteriana de la hoja (BLS) 1, 2, 3 (HM. Clause, 2024a).

**Orizaba.** Es una variedad de chile jalapeño de mercado fresco, mejor adaptada para el período de producción cálido a frío (otoño). Frutas de tamaño extra grande

a grande altamente comercializables durante períodos de cosecha prolongados. Paredes de fruta más gruesas para mayor peso, Orizaba exhibe un bajo color morado asociado con antocianinas bajo presión por frío nocturno. Paquete de resistencias mancha bacteriana de la hoja (BLS) 1, 2 y 3 (HM. Clause, 2024b)

**Baluarte.** Planta erecta, productiva, resistencia a mancha bacteriana de la hoja (BLS) 1, 2 y 3 de ciclo precoz (75-80 días) después del trasplante, fruto de tamaño jumbo (5.5”) es liso y grueso de color verde oscuro brillante (Nongwoo, 2024).

**Cuatrero.** Variedad muy precoz y concentrada producción. De fácil manejo para la cosecha, su rebrote le ayuda a incrementar rendimientos. La planta es de porte medio, con buena cobertura foliar y alto vigor, ya que sus rebrotes laterales le aportan mayor cantidad de frutos a cosecha. La fruta es de color verde oscuro y brillante, tolerante a cracking (rayado) con tamaños de 4.5 a 5 pulgadas durante todo el período de cosecha, excelente peso por fruta, lo que garantiza un mayor rendimiento (Enza Zaden, 2024)

**Jalapeño Litio F1.** Planta vigorosa, muy productiva. Se adapta muy bien a diferentes climas y zonas de producción, mantiene su tamaño y calidad durante todo el ciclo de producción. Muy buen rendimiento con producciones con altos porcentajes de primera calidad, manteniendo tamaño en frutos de 4.5”, de paredes gruesas y lisos muy picosos. Tolerante al cracking. Excelente calidad de fruto con muy buen color verde intenso (CapGen, 2024).

**Tlaloc.** Es un jalapeño híbrido que ofrece altos rendimientos de fruta cargada de paredes gruesas y fuertes. Fruto de pared gruesa, favoreciendo el fácil transporte y una larga vida de anaquel. Produce un alto porcentaje de frutos grandes. Destaca por su sabor picante (Syngenta, 2024).

**Pantera.** Planta vigorosa, tallos fuertes cortes continuos, maneja 85 a 90% de tamaños jumbos a grandes, fruto de color verde oscuro de forma cilíndrica, rayado mínimo, pungencia alta, cosecha a los 80 días después de trasplante resistencias mancha bacteriana de la hoja (BLS) 1, 2, 3 (USagriseeds, 2024).

**Abasolo F1.** Planta de porte medio, con gran vigor, facilitando las cosechas. Variedad precoz para entrar mejor en los mercados con mejores precios, de producción concentrada y altos rendimientos. Ideal para mercado fresco, produce frutos con excelentes tamaños de 5"-5.5", con paredes gruesas, de muy buen color y muy picantes (Bejo, 2024).

### **2.11 Variedad de polinización libre**

**Crotalus.** (CHIHAL ZH 12-15-2) es una variedad de polinización libre de chile jalapeño rayado, desarrollada por el Programa de Mejoramiento Genético del Campo Experimental las Huastecas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Esta variedad presenta plantas vigorosas de follaje pubescente, con 70 a 90 cm de altura, de ciclo intermedio (70 días a floración y 125 días a madurez total de fruto). Tiene frutos pesados (45 a 65 g), de buen tamaño (longitud de 9.8 cm y diámetro de 4.0 cm), con alto grado de corchosidad (>85%) que favorece su deshidratado, y muy aromáticos, con los que se produce chipotle de alta calidad. Crotalus tiene un rendimiento promedio de 43.4 t. ha<sup>-1</sup> de fruto fresco y de 6.2 t. ha<sup>-1</sup> de chipotle, en condiciones de riego (INIFAP, 2020).

### **2.12 Requerimientos edafoclimáticos**

El ciclo vegetativo de esta planta depende de las variedades, de la temperatura en las diferentes épocas (germinación, floración, maduración), de la duración del día y de la intensidad luminosa. El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo.

Las temperaturas óptimas para la floración son las siguientes y se presentan en el (Cuadro 1).



**Cuadro 1.** Temperaturas óptimas para la floración.

Temperatura	
Mínima	18 a 25° C
Optima	25° C
Máxima	35° C

A temperaturas mayores de 35° C, en las especies de frutos pequeños, el pistilo crece más grande que los estambres antes de que abran las anteras, provocando la polinización cruzada, causando comúnmente caída de flores y aborción de semilla por fruto debido a las fallas en la polinización (Barreto, 2006). Además de esto, se requiere de cierta madurez de la planta que en *C. annuum* L. se da con la presencia mínima de 8-12 hojas verdaderas.

Los saltos térmicos (diferencia de temperaturas entre la máxima diurna y la mínima nocturna) ocasionan desequilibrios vegetativos.

La coincidencia de bajas temperaturas durante el desarrollo del botón floral (entre 15 y 10° C) da lugar a la formación de flores con alguna de las siguientes anomalías: pétalos curvados y sin desarrollar, formación de múltiples ovarios que pueden desarrollar, frutos distribuidos alrededor del principal, acortamiento de estambres y de pistilo, engrosamiento de ovario y pistilo, fusión de anteras, etc. Las bajas temperaturas también inducen la formación de frutos de menor tamaño, que pueden presentar deformaciones, reducen la viabilidad del polen y favorecen la formación de frutos partenocárpicos (Reche, 2010).

La humedad relativa óptima oscila entre el 50% y el 70%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados (Barreto, 2006).

El chile es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración, ya que la baja luminosidad incrementa la abscisión floral y afectan la tasa fotosintética, la partición de asimilados y el metabolismo de azúcar en los tejidos de la fuente (Barreto, 2006).

El chile requiere de suelos franco y franco arenosos, es decir, suelos con buen drenaje, debido a que el cultivo es susceptible a las pudriciones causadas por el exceso de humedad en el suelo (Pérez *et al.*, 2005).

(Rivera López *et al.*, 2015) menciona que los valores de pH óptimos oscilan entre 6.5 y 7, aunque pueden resistir ciertas condiciones de acidez (hasta un pH de 5.5); en suelos enarenados pueden cultivarse con valores de pH próximos a 8. En cuanto al agua de riego el pH óptimo es de 5,5 a 7. El chile es una especie de moderada tolerancia a la salinidad, tanto del suelo como del agua de riego (Arévalo-Marín, 2009). Es muy importante conocer y considerar el pH del suelo porque indica los rangos para el buen uso y asimilación de los fertilizantes y especialmente cuando sean de origen nitrogenado.

### **2.13 Índice de clorofila (SPAD, SPECTRUM)**

Para determinar de una forma rápida el nitrógeno foliar, es mediante el medidor de clorofila SPAD-502 (*Soil Plant Analysis Development*) y el SPECTRUM CM 100 (Chlorophyll meter) que miden el índice de verdor, el cual está directamente relacionado con el contenido de clorofila en las hojas de la planta. El medidor de clorofila SPAD-502 mide la concentración relativa de clorofila por medio de la luz transmitida a través de la hoja en 650 nanómetros (longitud de onda fotosintéticamente activa) y 940 nanómetros (Caries *et al.*, 2005).

Esta correlación generalmente se determina como el índice de verdor (valores SPAD) el cual refleja el estado nutricional respecto a este importante nutriente. El contenido de clorofila se incrementa proporcionalmente a la cantidad de nitrógeno presente en la hoja. En algunas especies, un valor SPAD alto indica

una planta sana o contrariamente, un decremento en el valor SPAD indica un decremento en el contenido de clorofila y la concentración de nitrógeno. Por lo tanto, estimar la capacidad fotosintética de las plantas ayuda a entender las relaciones entre acumulación de biomasa y rendimiento, bajo condiciones ambientales imperantes de una región determinada (Jiménez, 2017).

#### **2.14 Análisis de componentes principales (ACP)**

El análisis de componentes principales (ACP), es una técnica utilizada para sintetizar o reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos, es decir, ante un banco de datos con muchas variables, para reducirlas a un menor número, perdiendo la menor cantidad de información posible (Avila y Garcia 2015).

Usualmente, el ACP es aplicado cuando se desea conocer la relación entre los elementos de una población y se sospecha que en dicha relación influye de manera desconocida un conjunto de variables o propiedades de los elementos (Martínez, 2016).

La interpretación de las nuevas variables transformadas, denominadas componentes principales, constituye la parte más importante, debido a que cada componente es el resultado de una combinación lineal de las variables donde cada una posee una ponderación distinta, en proporción a las magnitudes de cada elemento que conforma el autovector respectivo. Por ende, el significado de cada CP dependerá de la magnitud de tales ponderaciones y del signo, asignándole sentido lógico y práctico desde un punto de vista técnico (Montenegro *et al.*, 2021).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Ubicación y localización**

El presente trabajo se realizó en el campo experimental el “Bajío” ubicado en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), que se localiza en la ex hacienda de Buenavista a siete kilómetros de la ciudad de Saltillo, la cual está ubicada en la región del sur del estado de Coahuila y geográficamente se encuentra situada a 25° 25” latitud Norte y una longitud Oeste de 101° 00”, la altitud es de 1585 msnm, con una temperatura media anual de 19.8° C (Mendoza, 2010).

#### **3.2 Manejo de cultivo**

##### **3.2.1 Preparación del terreno**

El barbecho se efectuó con un arado de disco, a fin de romper la capa arable del suelo. Una vez barbechado el terreno se procedió a realizar un paso de rastra con el propósito de mullir los terrones y así obtener una buena cama de siembra y finalmente se procedió a realizar el bordeado, los bordos se levantaron en forma manual, utilizando azadones.

##### **3.2.2 Acolchado**

Una vez teniendo los surcos levantados se procedió a poner la cintilla de riego de 20 cm entre cada gotero con un gasto de un litro por hora, posteriormente se puso el acolchado para este experimento se usó el de color plateado con una distancia entre planta de 30 cm y entre bordo de 1.60 cm.

### **3.2.3 Siembra**

La siembra de los híbridos de chile jalapeño se realizó el 18 de marzo del 2023, en charolas de polietileno de 200 cavidades, utilizando como sustrato peat moss al 10%, perlita y vermicomposta al 15%, se le adiciono trichoderma 25 g a 85% tierra cribada; complejo de endomicorrizas se le adiciono 20 g a la mezcla, se sembró una semilla por cavidad.

### **3.2.4 Trasplante**

El trasplante de los híbridos se realizó el 27 de abril del 2023, con plantas de 40 días de edad, cada híbrido se trasplantó a una hilera, con una densidad de población de 20,600 plantas por hectárea.

### **3.3 Descripción de tratamientos**

Se establecieron diez plantas y se evaluaron seis plantas por híbrido con tres repeticiones; la primera cosecha se realizó a los 55 días después del trasplante, con un total de cuatro cortes. La segunda cosecha se realizó a los 11 días después del primer corte, la tercera cosecha se realizó a los 14 días después del segundo corte y la cuarta cosecha se realizó a los diez días después del tercer corte.

### **3.4 Material genético**

Para el estudio se utilizaron híbridos comerciales y experimentales de chile jalapeño descritas en el siguiente (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Descripción de los tratamientos de híbridos comerciales y experimentales de chile jalapeño en campo abierto.

<b>Híbridos</b>	<b>Empresa</b>
18-1075	Experimental
20-1058	Experimenta
20-1090	Experimental
21-2071	Experimental
21-2100	Experimental
21-2324	Experimental
Baluart	Nongwoo Seed American
Baluart Lux	Nongwoo Seed American
Bravo	Latamseeds
Godzila	Nongwoo Seed American
Maraja	Nongwoo Seed American
Mixteco	HM. Clause
Odiseo	Nongwoo Seed American
Orizaba	HM. Clause
VJ-1507	Experimental

### **3.5 Variables agronómicas y niveles de clorofila evaluadas**

La cosecha se realizó una vez por semana, iniciando el 18 de julio del 2023 y terminando el 22 de agosto, dando un total de cuatro cortes evaluados; en cada corte se evaluaron las siguientes variables:

**3.5.1 Número de frutos por planta (NFPLTA).** Se contabilizó el número de frutos totales por planta durante la cosecha de 4 cortes.

**3.5.2 Peso promedio del fruto (PPF, g).** Se determinó el peso de cada fruto en la etapa de madurez fisiológica, se utilizó una báscula digital. Esta variable se obtuvo tras dividir el rendimiento de cada planta entre el número total de frutos cosechados de cada planta obtenidos en cada corte.

**3.5.3 Rendimiento (REND, t. ha<sup>-1</sup>).** Esta variable se obtuvo calculando el promedio de kilogramos por planta para cada tratamiento, posteriormente, se multiplicó por la densidad de plantas por hectárea obteniendo así el resultado del rendimiento calculado.

**3.5.4 Pungencia (PUN).** Se determinó al morder y probar tres chiles de cada tratamiento y repetición mediante la escala de: 1; dulce, 2; picor ligero, 3; picor leve, 4; picor leve más, 5; picor medio, 6; picor medio más, 7; picor alto, 8; muy alto, 9; extremadamente picoso.

**3.5.5 Largo de fruto (LF, cm).** Se tomaron diez chiles y se colocaron en horizontal sin despegar los chiles, con la ayuda de una cinta métrica se determinó el largo dividiendo entre diez.

**3.5.6 Ancho de fruto (AF, cm).** Se determinó con una cinta métrica, tomando en cuenta diez chiles juntos y la división entre los diez frutos.

**3.5.7 Grosor de cáscara (GC, mm).** Una vez cosechados los frutos se tomó una muestra representativa, con un vernier digital se midió el grosor de la pulpa de tres frutos por tratamiento y repetición.

**3.5.8 Número de lóculos (NL).** Se obtuvo al realizar un corte transversal en el fruto, se contabilizó el número de lóculos de tres frutos evaluados.

**3.5.9 Índice de clorofila (SPAD, SPECTRUM).** Se determinó con el equipo KONICA MINOLTA (SPAD-502) y también se cuantificó con un espectrofotómetro (FieldScout CM1000, Spectrum Technologies, Inc., USA) con sistema de medida de reflectancia de luz a 700 y 840 nm, la unidad de medida

fue el índice del contenido relativo de clorofila, con valores que van de 0 a 999 (Mahdavi *et al.*, 2017).

Las lecturas se tomaron a partir del quinto al sexto foliolo, se realizó el día dos de agosto del 2023 entre las 10:00 y 12:00 horas, asegurando que la hoja este expandida y sin humedad, evitando el rocío de la mañana. Las mediciones para SPAD se realizó en el haz con las hojas completamente sanas y expandidas. Para las mediciones espectrofotómetro (SPECTRUM), se realizaron a 30 cm de la superficie de la hoja.

### 3.6 Diseño experimental y análisis estadístico

El experimento fue evaluado bajo un diseño de bloques completos al azar con 15 tratamientos y tres repeticiones cada uno, cada repetición con 6 plantas. Se realizó un análisis de varianza utilizando el software estadístico Minitab V19, para la comprobación de medias se utilizó la prueba de DMS de Fisher con un nivel de significancia del  $P \leq 0.05$ .

$$\gamma_{ij} = \mu + ti + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

$\gamma_{ij}$  = En la observación obtenida en la j-ésima repetición, con el tratamiento i-ésimo.

$\mu$  = Media general

$ti$  = Efecto de tratamiento i

$\beta_j$  = Efecto del bloqueo j

$\varepsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental que se presenta al efectuar la j-ésima observación del i-ésimo tratamiento.



### 3.7 Análisis multivariado

#### 3.7.1 Cálculo de los componentes principales

Cada componente principal ( $Z_i$ ) se obtiene por combinación lineal de las variables originales. Se pueden entender como nuevas variables obtenidas al combinar de una determinada forma las variables originales. La primera componente principal de un grupo de variables ( $X_1, X_2, \dots, X_p$ ) es la combinación lineal normalizada de dichas variables que tiene mayor varianza:

$$Z_1 = \phi_{11}X_1 + \phi_{21}X_2 + \dots + \phi_{p1}X_p$$

Que la combinación lineal sea normalizada implica que:

$$\sum_{j=1}^p \phi_{j1}^2 = 1$$

Los términos  $\phi_{11}, \dots, \phi_{p1}$  reciben el nombre de carga, o **loadings**, y son los que definen a la componente.  $\phi_{11}$  es el **loading** de la variable  $X_1$  de la primera componente principal.

Los **loadings** pueden interpretarse como el peso/importancia que tiene cada variable en cada componente y, por lo tanto, ayudan a conocer que tipo de información recoge cada una de las componentes. Dado un set de datos  $\mathbf{X}$  con  $n$  observaciones y  $p$  variables, el proceso a seguir para calcular la primera componente principal es:

- Centralización de las variables: se resta a cada valor la media de la variable a la que pertenece. Con esto se consigue que todas las variables tengan media cero.

- Se resuelve un problema de optimización para encontrar el valor de los **loadings** con los que se maximiza la varianza. Una forma de resolver esta optimización es mediante el cálculo de valores propios **eigenvector-eigenvalue** de la matriz de covarianzas.

Una vez calculada la primera componente ( $Z_1$ ) se calcula la segunda ( $Z_2$ ) repitiendo el mismo proceso, pero añadiendo la condición de que la combinación lineal no puede estar correlacionada con la primera componente. Esto equivale a decir que  $Z_1$  y  $Z_2$  tienen que ser perpendiculares. El proceso se repite de forma iterativa hasta calcular todas las posibles componentes ( $\min(n-1, p)$ ) o hasta que se decida detener el proceso. El orden de importancia de las componentes viene dado por la magnitud del eigenvalue asociado a cada **eigenvector** (Amat Rodrigo, 2017).

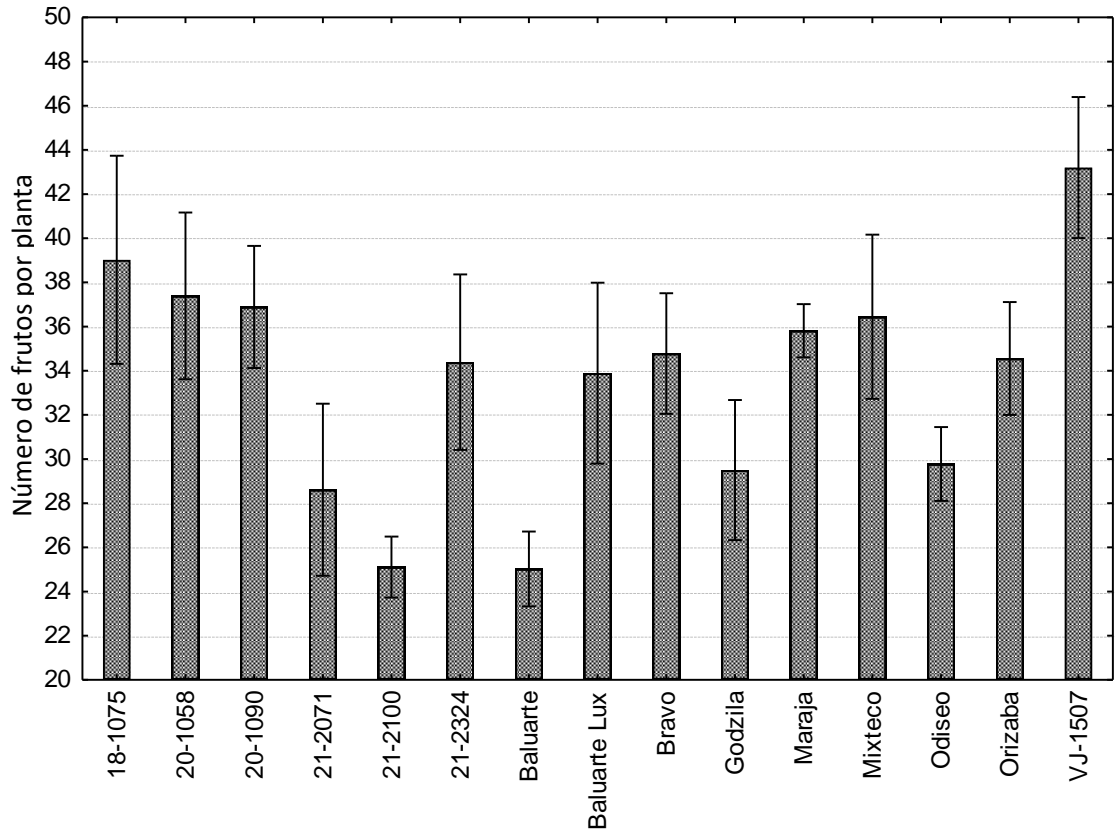
Para la comparación de medias se empleó la prueba DMS de Fisher ( $P \leq 0.05$ ), (Pérez, 2023).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Número de frutos por planta

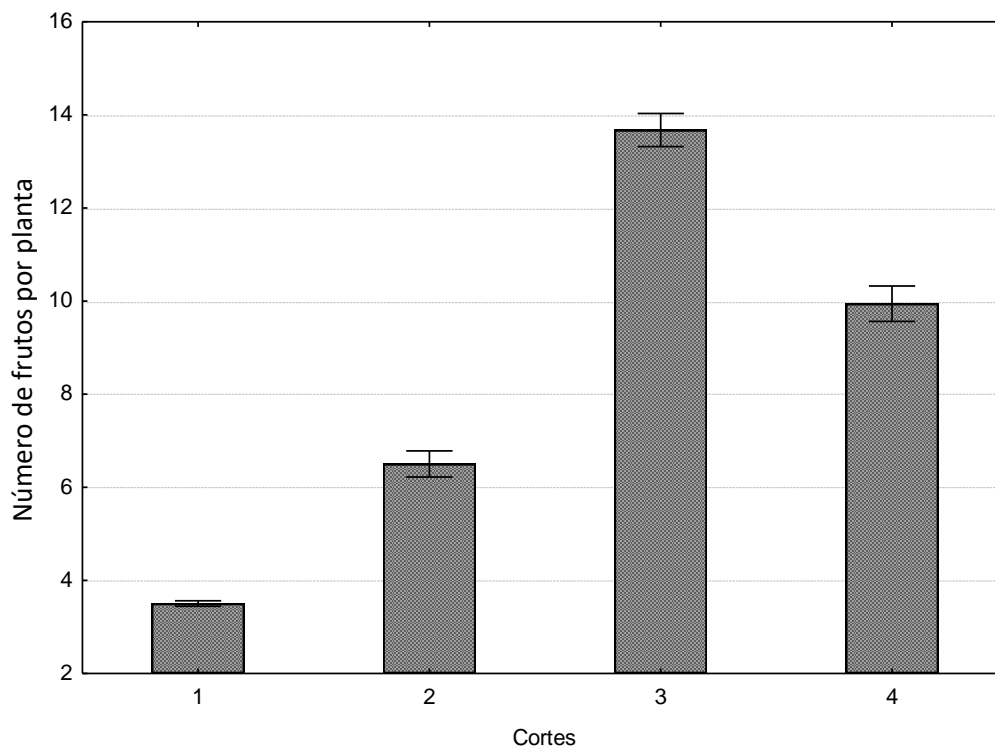
El análisis de varianza (Cuadro 3) realizado para la variable número de frutos por planta mostró diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre los cortes, los híbridos, la repetición e interacción entre híbridos\*cortes tienen diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0.05$ ), el coeficiente de variación fue de 20.50%.

De acuerdo con la Figura 2 prueba de medias DMS de Fisher ( $P \leq 0.05$ ) de número de frutos por planta de los 15 híbridos comerciales y experimentales, el VJ-1507 fue el que presentó mayor número de frutos por planta con 43.20 frutos, a comparación con el híbrido Baluarte con 25.02 frutos, en las evaluaciones del comportamiento agronómico de seis genotipos de chile jalapeño obtuvieron rangos 7.4 y 19.5 frutos por planta de chile jalapeño (Hernández, *et al.*, 2019).



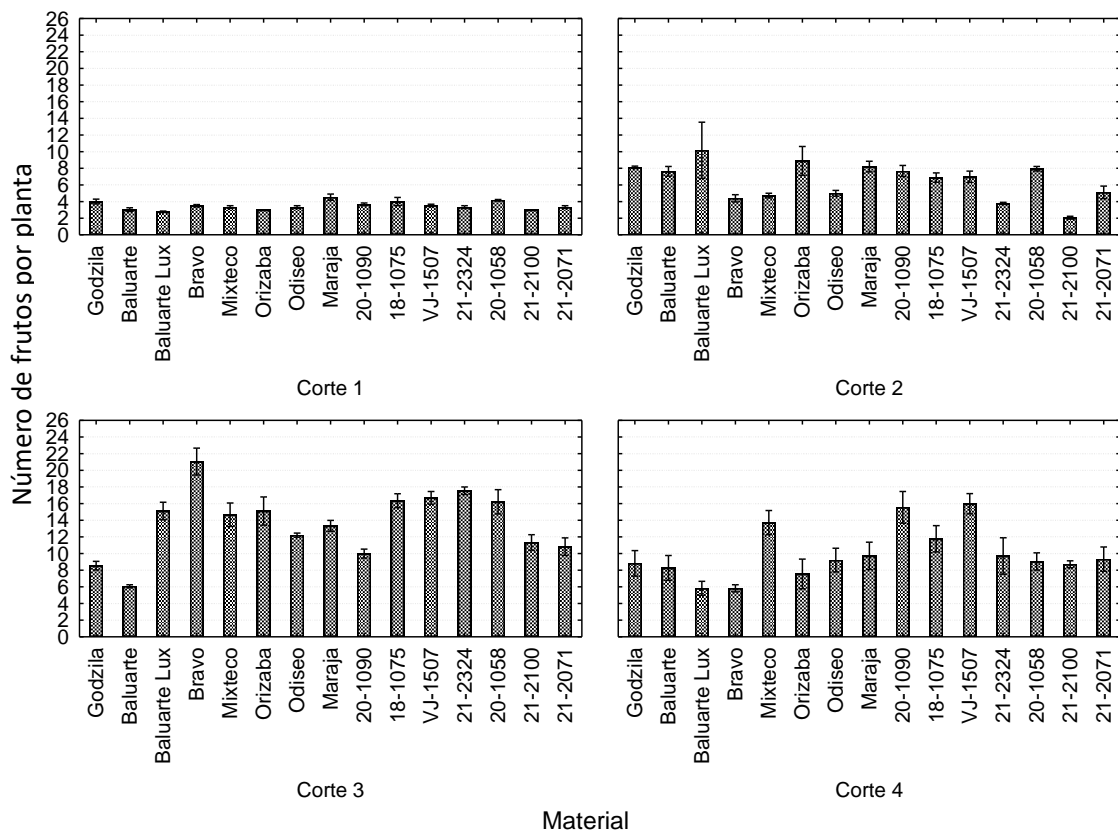
**Figura 2.** Número de frutos por planta en 15 híbridos comerciales y experimentales de chile jalapeño bajo condiciones de campo abierto.

En la Figura 3, se presenta el número de frutos por planta de cada corte, en cuatro cortes, siendo mayor el corte tres con 13.68 frutos, a comparación del primer corte con 3.50 frutos, los resultados son similares a los reportados por (Villeda, 2024), quien obtuvo promedios de número de frutos en evaluaciones realizadas en cuatro cortes en híbridos de chile jalapeño, en su estudio, evaluó ocho híbridos comerciales y experimentales, se registraron promedios de 4 a 15 frutos por corte.



**Figura 3.** Número de frutos por planta en cuatro cortes de 15 híbridos comerciales y experimentales de chile jalapeño en campo abierto.

En la Figura 4, se presenta número de frutos por planta de la interacción híbrido\*corte, el híbrido Maraja tuvo mayor número de frutos por planta en el primer corte con 4.53 frutos, a comparación del híbrido Baluarte lux con 2.78 frutos; en el segundo corte el híbrido Baluarte Lux tuvo mayor número de frutos por planta con 10.17 frutos, a comparación del híbrido 21-2100 con 2.06 frutos, en el tercer corte el híbrido Bravo tuvo mayor en número de frutos por planta 21.06 frutos a comparación del híbrido Baluarte con 6.08 frutos, en el cuarto corte el híbrido VJ-1507 tuvo mayor número de frutos por planta con 15.99 frutos a comparación de los híbridos Baluarte Lux y Bravo con 5.83 frutos, el tercer corte tuvo mayor número de frutos por planta en los híbridos.



**Figura 4.** Número de frutos por planta entre la interacción de híbridos\*corte, de los 15 híbridos comerciales y experimentales de chile jalapeño en campo abierto.

#### 4.2 Peso promedio del fruto

El análisis de varianza (Cuadro 3) realizado para la variable peso promedio del fruto, mostró diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre híbridos, cortes, y la interacción entre híbridos\*cortes tienen diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0.05$ ), pero no hubo diferencias significativas en repetición, el coeficiente de variación fue de 7.30%.

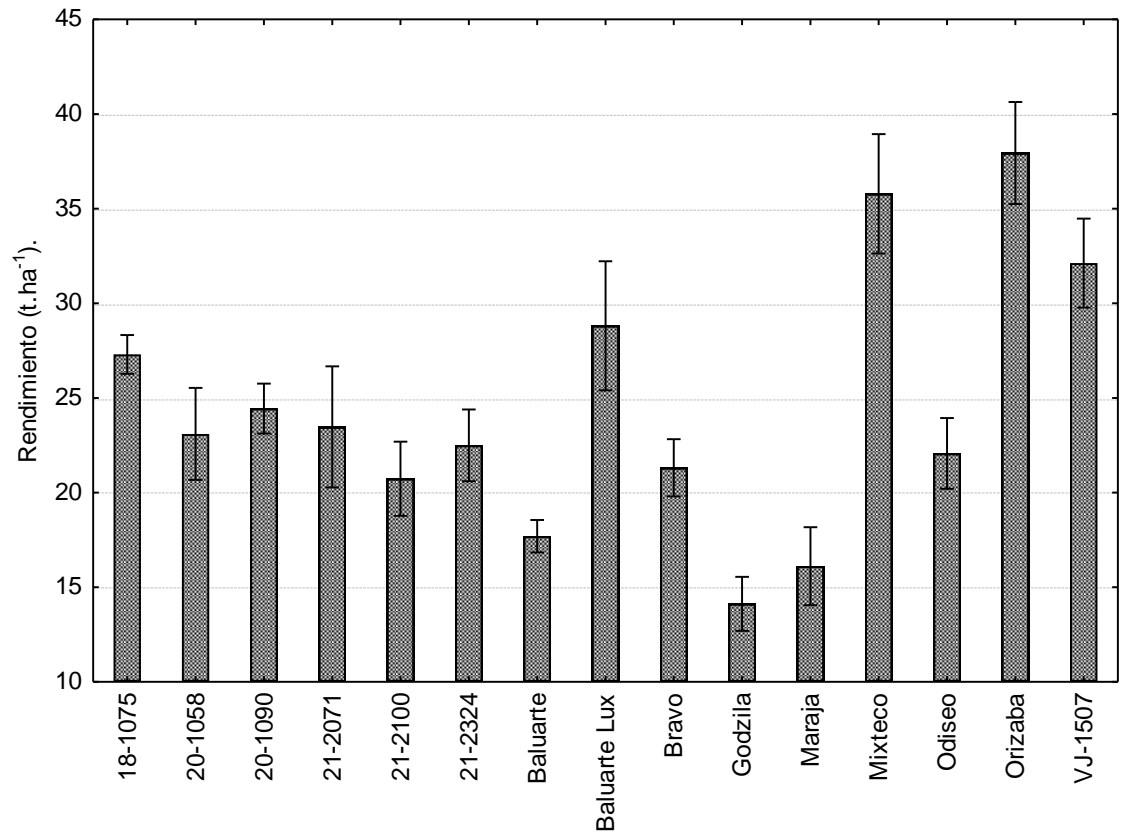
En la comparación de DMS de Fisher ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 9), los híbridos: Mixteco y Orizaba mostraron el mayor peso promedio de fruto, de 50.49 a 52.71 g, a

comparación de los híbridos Godzilla y Maraja con 23.80 y 26.51 g, en los híbridos experimentales lo más destacado fue 21-2100 con 41.07 g; en trabajos similares por (García-Sandoval, 2016) en los pesos promedio del fruto en genotipos de chile jalapeño maneja valores desde 25 a 50 g.

### **4.3 Rendimiento**

El análisis de varianza (Cuadro 3) realizado para la variable rendimiento en toneladas por hectárea, mostro diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre híbridos, cortes y la interacción entre híbridos\*cortes, pero no hubo diferencias significativas en repetición, el coeficiente de variación fue de 21.97%.

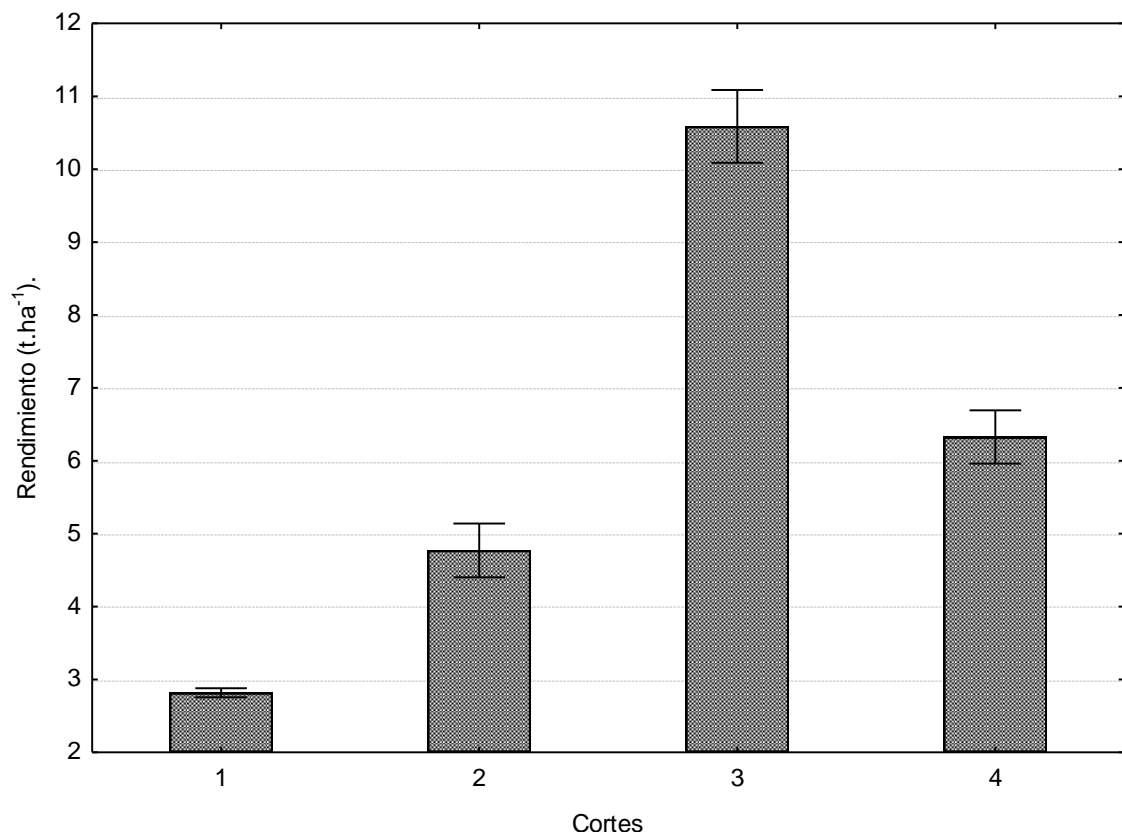
En la Figura 5 y Cuadro 9, prueba de medias DMS de Fisher ( $P \leq 0.05$ ) los rendimientos calculados ( $t. ha^{-1}$ ) de los 15 híbridos, el Orizaba fue el que presentó mayor rendimiento con  $37.94 t. ha^{-1}$ , a comparación con el híbrido Godzilla con un rendimiento de  $14.12 t. ha^{-1}$ , resultados similares reportados por (González *et al.*, 2021), donde reporta rendimientos promedios de  $37.56 t. ha^{-1}$  en chile jalapeño evaluado en San Gabriel, Jalisco, México.



**Figura 5.** Rendimiento de los 15 híbridos comerciales y experimentales de chile jalapeño en campo abierto.

En la Figura 6 y Cuadro 8, se presenta los rendimientos de cada corte, en cuatro cortes, siendo el mayor corte el tres con 10.59 t. ha<sup>-1</sup>, a comparación del primer corte 2.82 t. ha<sup>-1</sup>.

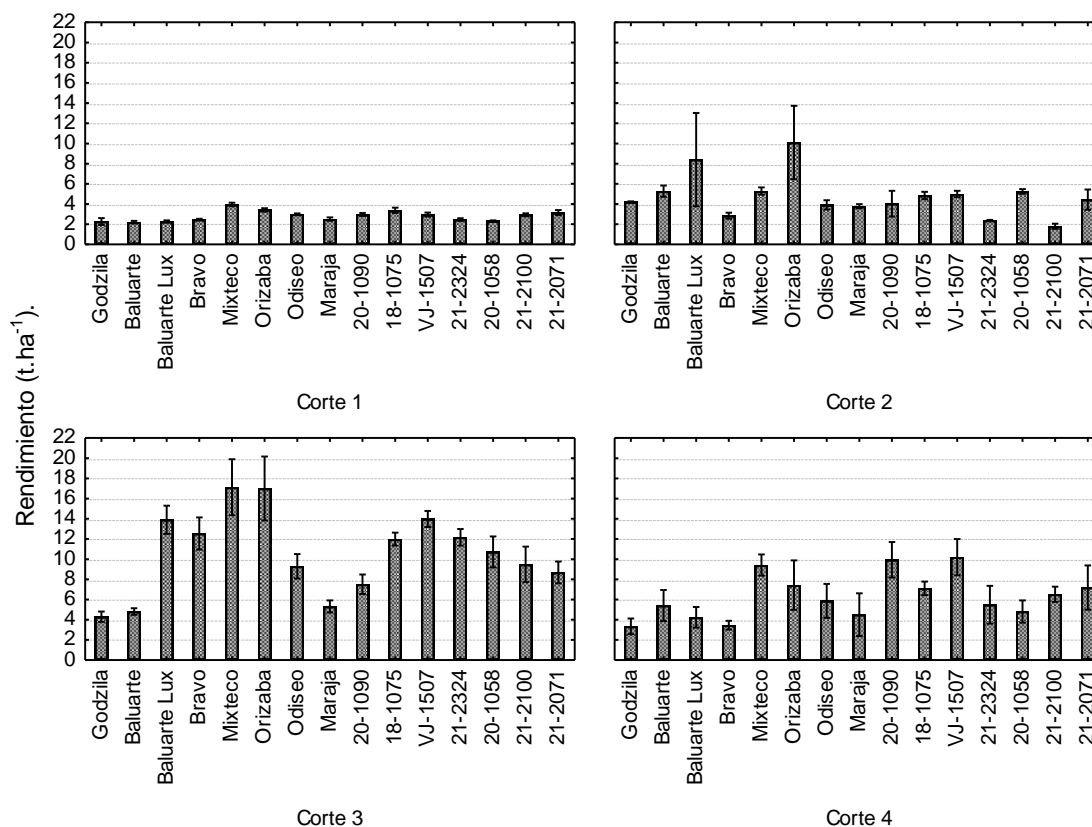




**Figura 6.** El rendimiento de cuatro cortes realizados, de 15 híbridos comerciales y experimentales de chile jalapeño en campo abierto.

En la Figura 7 y Cuadro 9, se presenta los rendimientos de la interacción híbrido\*corte, en cuatro cortes, el híbrido Mixteco tuvo mayor rendimiento en el primer corte con 3.96 t. ha<sup>-1</sup>, a comparación del híbrido Baluarte con 2.20 t. ha<sup>-1</sup>, en el segundo corte el híbrido Orizaba tuvo mayor rendimiento 10.09 t. ha<sup>-1</sup>, a comparación del híbrido 21-2100 con 1.80 t. ha<sup>-1</sup>, en el tercer corte el híbrido Mixteco tuvo mayor rendimiento con 17.13 t. ha<sup>-1</sup>, a comparación del híbrido Godzila con 4.29 t. ha<sup>-1</sup>, en el cuarto corte el híbrido VJ-1507 tuvo mayor rendimiento con 10.20 t. ha<sup>-1</sup>, a comparación del híbrido Godzila con 3.34 t. ha<sup>-1</sup>, el rendimiento por corte de acuerdo a lo reportado por (Villeda, 2024) donde evaluó diferentes híbridos comerciales obteniendo resultados diferentes en el rendimiento por corte, en las evaluaciones en común caso Baluarte obtuvieron el rendimiento por corte 4.28, 14.76, 6.67 y 5.95 t. ha<sup>-1</sup> por cuatro cortes realizados

en Chile Jalapeño a diferencia del híbrido Baluarte evaluado en el ensayo obtuvo valores inferiores de rendimiento por corte 2.20, 5.27, 4.81 y 5.41 t. ha<sup>-1</sup>.



**Figura 7.** El rendimiento de la interacción entre híbrido\*corte, de los 15 híbridos comerciales y experimentales de Chile Jalapeño en campo abierto.

#### 4.4 Pungencia

El análisis de varianza (Cuadro 3) realizado para la variable pungencia mostro diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre híbridos y cortes, pero no hubo diferencias significativas en la interacción entre híbridos\*cortes y repetición, el coeficiente de variación fue de 18.39%

En la comparación de DMS de Fisher ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 9), los híbridos; 20-1058, 21-2324, Baluarte, Baluarte lux, Bravo, Godzila, Mixteco, Odiseo, Orizaba y VJ-1507 mostraron mayor pungencia, de 4 a 6.25 de pungencia, a comparación de los híbridos; 18-1075, 20-1090, 21-2071, 21-2100 y Maraja de 3.08 a 3.92 de pungencia. Las evaluaciones de niveles de pungencia evaluados de manera sensorial son atributos muy apreciados por los consumidores en América Latina, África y Asia a pesar de que las sensaciones de irritación, calor y picor, generadas por este tipo de chile (Guzman y Bosland, 2017; Ramírez-Rivera *et al.*, 2021). Los compuestos Capsaicinoides son el grupo de compuestos que le dan el sabor picante al chile y su pungencia, lo picante o la pungencia de un chile depende de siete alcaloides o Capsaicinoides estrechamente relacionados (Cerón-Carrillo *et al.*, 2014).

**Cuadro 3.** Análisis de varianza de híbridos comerciales y experimentales de chile jalapeño en variables de producción y pungencia.

FV	GL	NFPLTA	PPF	REND	PUN
Híbridos	14	0.55 *	4.87 **	1.15 **	0.50 **
Rep	2	1.24 *	0.22 Ns	0.17 ns	0.17 ns
Cortes	3	26.23 **	4.52 **	18.09 **	1.66 **
Híbridos*cortes	42	0.55 *	0.25 *	0.43 **	0.15 ns
Error	118	0.32	0.17	0.26	0.14
Total	179				
Valor máximo		52.40	65.00	45.62	8.00
Promedio		33.60	36.94	24.50	4.50
Valor mínimo		18.00	11.03	10.09	1.00
CV (%)		20.50	7.30	21.97	18.39

FV: Fuentes de variación; GL: Grados de libertad; NFPLTA: Número de fruto por planta; PPF, g: Peso promedio del fruto; REND, t. ha<sup>-1</sup>: Rendimiento toneladas por hectárea; PUN: Pungencia; CV= Coeficiente de Variación; \*, \*\*= Significativo al 0.05 y 0.01 niveles de probabilidad, respectivamente.

#### 4.5 Largo de fruto

El análisis de varianza (Cuadro 4) realizado para la variable largo de fruto mostro diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre híbridos, cortes y la interacción entre híbridos\*cortes tienen diferencias estadísticamente

significativas ( $P \leq 0.05$ ) pero no hubo diferencias significativas en repetición, el coeficiente de variación fue de 6.83%.

En la comparación de DMS de Fisher ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 10), los híbridos: 18-1075, 20-1058, 20-1090, 21-2071, 21-2100, 21-2324, Baluarte, Godzila, Maraja, Mixteco, Odiseo, Orizaba y VJ-1507 mostraron mayor largo de fruto, de 9.05 cm a 11.17 cm, a comparación de los híbridos; Bravo y Baluarte lux de 8.65 cm a 8.89 cm, en trabajos realizados en variedades comerciales de chiles jalapeños en Quintana Roo, México obtienen valores inferiores en el híbrido Mixteco y Orizaba con valores promedios de 5.8 cm de largo (Basulto *et al.*, 2021).

#### **4.6 Ancho de fruto**

El análisis de varianza (Cuadro 4) realizado para la variable ancho de fruto mostro diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre híbridos, cortes y la interacción entre híbridos\*cortes tienen diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0.05$ ) pero no hubo diferencias significativas en repetición, el coeficiente de variación fue de 5.68%.

En la comparación de DMS de Fisher ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 10), los híbridos: 18-1075, 20-1058, 20-1090, 21-2071, 21-2100, 21-2324, Baluarte, Baluarte lux, Bravo, Maraja, Mixteco, Odiseo, Orizaba y VJ-1507 mostraron mayor ancho de fruto, de 3.02 cm a 3.79 cm, a comparación del híbrido; Godzila 2.81 cm. Trabajos realizados por (Nieto *et al.*, 2019) donde reporta valores entre 3.33 a 3.46 cm en el ancho del fruto mostrando valores similares a las evaluaciones de los híbridos.

#### **4.7 Grosor de cáscara**

El análisis de varianza (Cuadro 4) realizado para la variable grosor de cáscara mostro diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre híbridos y cortes, pero no hubo diferencias significativas en la interacción entre híbridos\*cortes y repetición, el coeficiente de variación fue de 7.13%.

En la comparación de DMS de Fisher ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 10), el híbrido Orizaba mostro el mayor grosor de cáscara, con 5.06 mm, en comparación a los híbridos: 18-1075, 20-1058, 20-1090, 21-2071, 21-2100, 21-2324, Baluarte, Baluarte lux, Bravo, Godzilla, Maraja, Mixteco, Odiseo y VJ-1507 de 4 mm a 4.95 mm. Trabajos de realizados por (Basulto *et al.*, 2021) reporta grosores de cascara en diferentes variedades de jalapeños con valores desde 2.8 a 4.3 mm, teniendo un comportamiento similar en algunos genotipos.

#### **4.8 Número de lóculos**

El análisis de varianza (Cuadro 4) realizado para la variable número de lóculos, mostro diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre híbridos, cortes y la interacción entre híbridos\*cortes, pero no hubo diferencias significativas en repetición, el coeficiente de variación fue de 7.05%.

En la comparación de DMS de Fisher ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 10), los híbridos: 18-1075, 20-1058, 20-1090, 21-2071, 21-2100, 21-2324, Baluarte, Maraja, Mixteco, Odiseo, Orizaba y VJ-1507 mostraron mayor número de lóculos, de 3 a 3.42 lóculos, a comparación de los híbridos; Baluarte lux, Bravo y Godzilla de 2.75 a 2.92 lóculos. (Méndez y Ruiz, 2014), menciona que la mayoría de los genotipos presentan de dos a tres lóculos por cada fruto.

**Cuadro 4.** Análisis de varianza (cuadrados medios) de las variables; largo de fruto, ancho de fruto, grosor de cáscara y número de lóculos de híbridos comerciales y experimentales de chile jalapeño en campo abierto.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>LF</b>	<b>AF</b>	<b>GC</b>	<b>NL</b>
Híbridos	14	0.138 **	0.055 **	0.069 **	0.038 **
Rep	2	0.010 ns	0.008 Ns	0.037 Ns	0.019 ns
Cortes	3	0.326 **	0.142 **	0.090 **	0.096 **
Híbridos*cortes	42	0.057 *	0.013 *	0.021 Ns	0.027 **
Error	118	0.041	0.009	0.022	0.011
Total	179				
Valor máximo		18.00	5.10	6.9	4.0
Promedio		9.80	3.30	4.4	3.1
Valor mínimo		5.90	1.80	2.4	2
CV (%)		6.83	5.68	7.13	7.05

**FV:** Fuentes de variación; **GL:** Grados de libertad; **LF,** cm: Largo de fruto; **AF,** cm: Ancho de fruto; **GC,** mm: grosor de cáscara; **NL:** Número de lóculos; **CV=** Coeficiente de Variación; \*, \*\*= Significativo al 0.05 y 0.01 niveles de probabilidad, respectivamente.

#### 4.9 Índice de clorofila

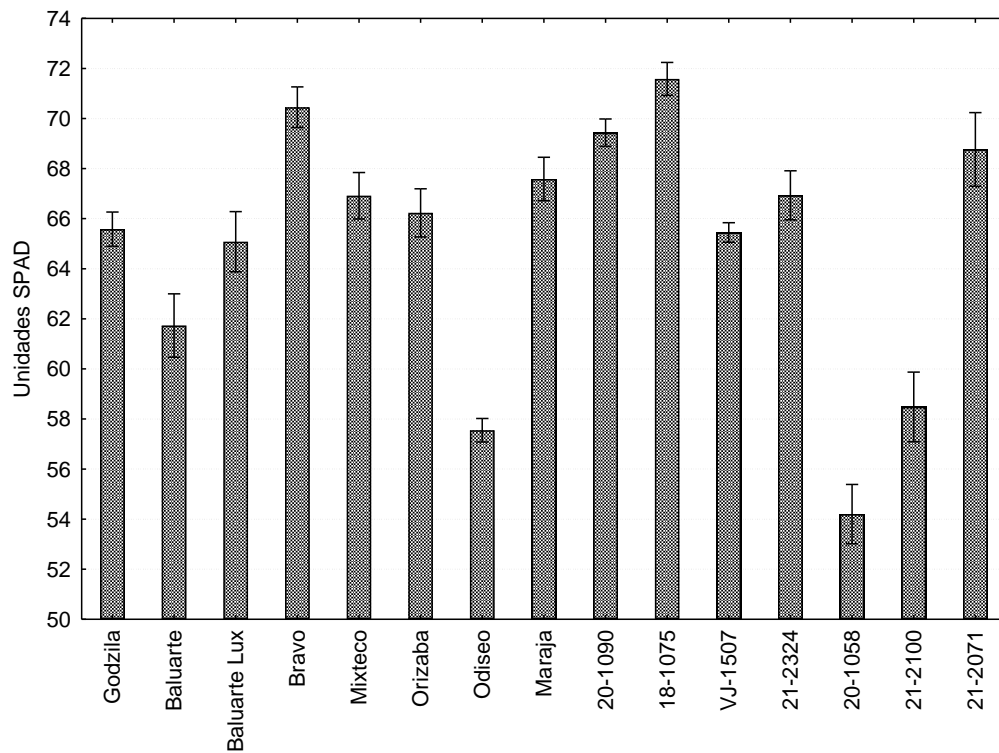
En el análisis de varianza (Cuadro 5) realizado para la variable de índice de clorofila (SPAD y SPECTRUM), mostró diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre los híbridos, pero no hubo diferencias significativas en repetición.

El híbrido 18-1075 presentó mayor valor con 71.58 unidades SPAD a comparación del híbrido 20-1058 que presentó 54.20 unidades SPAD, los híbridos comerciales Bravo, Mixteco y Orizaba presentaron los valores de 70.45, 66.92 y 66.23 respectivamente concuerda con lo reportado por (Tunque, 2021) donde obtuvieron valores en el índice de clorofila con 67.00 a 71.48 unidades SPAD (Figura 8 y Cuadro 11). El índice de clorofila realizado con espectrofotómetro (SPECTRUM) muestra que el híbrido Mixteco presentó mayor valor con 551.16, a comparación del híbrido 20-1058 que presentó 256.33, los resultados reportados por el índice de clorofila realizado con los diferentes equipos (SPAD y SPECTRUM) coincide con que el híbrido 20-1058 fue el que menor unidades, al igual con el híbrido Mixteco, donde presentaron los valores más altos en los dos métodos.

**Cuadro 5.** Análisis de varianza (cuadrados medios) de la variable; índices de clorofila (SPAD, SPECTRUM) de híbridos comerciales y experimentales de chile jalapeño en campo abierto.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SPAD</b>	<b>SPECTRUM</b>
Híbridos	14	149.25 **	41828 **
Rep	2	27.32 ns	6014 ns
Error	73	22.72	5580
Total	89		
Valor máximo		82.5	743
Promedio		65.06	379.3
Valor mínimo		43.2	168
CV(%)		7.32	19.69

**FV:** Fuentes de variación; **GL:** Grados de libertad; **SPAD, SPECTRUM:** Índice de clorofila; **CV=** Coeficiente de Variación; **\*\*=** Significativo al 0.01.



**Figura 8.** Índice de Clorofila en Unidades SPAD en 15 híbridos comerciales y experimentales de chile jalapeño en campo abierto.

#### 4.10 Análisis de componentes principales

En el Cuadro 6, se presentan las correlaciones de Pearson ( $P \leq 0.05$ ), para las nueve variables evaluadas; muestran correlación lineal positivas entre REND y NF (0.52); REND y PPF (0.85); REND y AF (0.75); REND y GC (0.71) y REND y SPECTRUM (0.66); PPF y LF (0.57); PPF y AF (0.78); PPF y GC (0.82); PPF y SPECTRUM (0.58); LF y GC (0.71); LF y NL (0.62) y AF y GC (0.75).

En el análisis de componentes principales (ACP) se evaluó nueve variables de 15 híbridos comerciales y experimentales de chile jalapeño en campo abierto, lo que permitió agrupar tres componentes que explicaron el 80.02% de la varianza total (Cuadro 6). Los estudios han demostrado que los componentes principales pueden explicar una parte significativa de la varianza total en los rasgos morfológicos, que van desde 42.55% a 79.3% (Gutiérrez-Burón; *et al.*, 2020; García, 2021; Bran *et al.*, 2023).

En el Cuadro 7, se explican los eigenvalores o valores propios de cada componente principal (CP). El componente principal 1 (CP1) explicó el 43.83% de la varianza total, el cual estuvo explicado por el rendimiento (0.891); peso promedio del fruto (0.939); ancho de fruto (0.859) y grosor de cáscara (0.913), estos valores cuentan con un valor positivo, en general este componente estuvo influenciado por el rendimiento toneladas por hectárea, el (CP2) explicó el 20.18% de la varianza total, siendo el número de lóculos (0.860) en positivo y la pungencia (-0.78), este componente está explicado por pungencia y el (CP3) explicó el 16.01% de la varianza total, SPAD (0.908), este valor cuenta con un valor positivo y está relacionado con el índice de clorofila (Cuadro 8).



Basándonos en los resultados de la prueba de DMS de Fisher, se procedió a realizar un biplot para visualizar la interacción entre los híbridos comerciales y experimentales y las variables evaluadas.

En la Figura 9, podemos observar que hay dos híbridos comerciales que destacan: Orizaba y Mixteco, estos híbridos se encuentran en la zona donde predominan las variables REND, AF, SPECTRUM y PUN. Esto indica que estas características son favorables para estos híbridos, donde Mixteco y Orizaba son híbridos con frutos anchos, rendimiento, alta pungencia y niveles destacados del índice de clorofila.

Por otro lado, los híbridos experimentales: 21-2100 y VJ-1507 es el genotipo que se beneficia de las variables GC, LF y NL, mostrando características más equilibradas para estas variables.

**Cuadro 6.** Matriz de correlación de variables relacionadas con el rendimiento, pungencia e índice de clorofila.

	REND	NFPLT	PPF	LF	AF	GC	NL	PUN	SPAD	SPECTRUM
REND	1									
NFPLT	<b>0.52</b>	1								
PPF	<b>0.85</b>	0.03	1							
LF	0.43	0.09	<b>0.57</b>	1						
AF	<b>0.75</b>	0.27	<b>0.78</b>	0.47	1					
GC	<b>0.71</b>	0.15	<b>0.82</b>	<b>0.71</b>	<b>0.75</b>	1				
NL	0.18	0.08	0.29	<b>0.62</b>	0.17	0.28	1			
PUN	0.39	0.02	0.35	-0.21	0.38	0.31	-0.44	1		
SPAD	0.18	0.35	-0.03	-0.25	0.09	-0.23	0.04	-0.22	1	
SPECTRUM	<b>0.66</b>	0.19	<b>0.58</b>	0.11	0.43	0.41	-0.16	0.42	0.42	1

Números en color negro nivel de significación de Pearson: \* =  $P \leq 0.05$ ; **REND t. ha<sup>-1</sup>**: Rendimiento toneladas por hectárea; **NFPLT**: Número de frutos por planta; **PPF**: Peso promedio del fruto; **LF**: Largo de fruto; **AF**: Ancho de fruto; **GC**: grosor de cascara; **NL**: Numero de lóculos; **PUN**: Pungencia; **SPAD**, **SPECTRUM**: Índice de clorofila.

**Cuadro 7.** Análisis del total de la varianza de 15 híbridos comerciales y experimentales de chile jalapeño para cada componente principal.

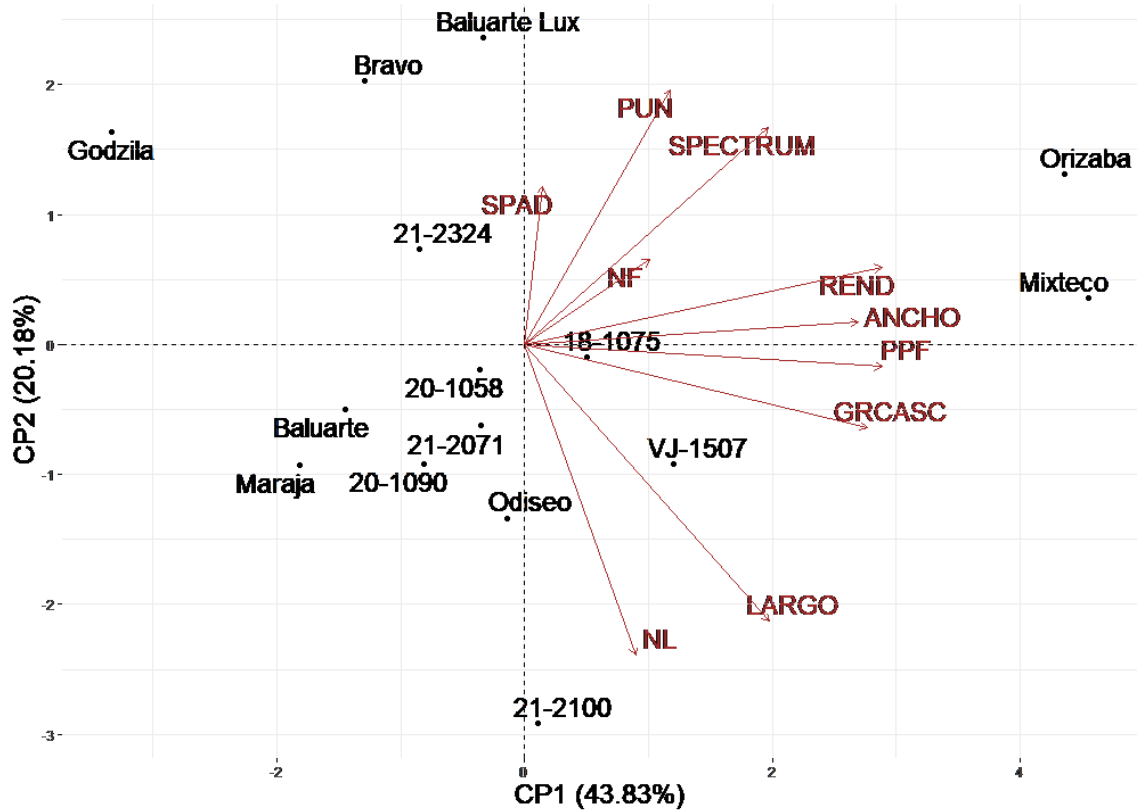
CP	Eigenvalor	% Varianza Total	Eigenvalue Acumulado	Acumulado %
1	4.38	43.83	4.38	43.82
2	2.01	20.18	6.40	64.01
3	1.60	16.01	8.00	80.02

CP: Componente principal.

**Cuadro 8.** Contribución relativa de las variables analizadas en tres componentes principales de 15 híbridos comerciales y experimentales de chile jalapeño en campo abierto.

Variable	Rendimiento toneladas por hectárea CP1	Pungencia CP2	Índice de clorofila CP3
REND t. ha <sup>-1</sup>	0.891	-0.045	0.349
NF	0.230	0.100	0.679
PPF	0.939	0.041	-0.034
LF	0.629	0.652	-0.217
AF	0.859	-0.010	0.112
GC	0.913	0.136	-0.180
NL	0.236	0.860	0.009
PUN	0.452	-0.780	-0.158
SPAD	-0.077	0.014	0.908
SPECTRUM	0.600	-0.376	0.455
EXPL.VAR	4.323	1.947	1.732
PRP.TOTL	0.432	0.195	0.173

CP: Componente principal; REND t. ha<sup>-1</sup>: Rendimiento toneladas por hectárea; NFPLT: Número de frutos por planta; PPF: Peso promedio del fruto; LF: Largo de fruto; AF: Ancho de fruto; GC; grosor de cáscara; NL: Numero de lóculos; PUN: Pungencia; SPAD, SPECTRUM: Índice de clorofila.



**Figura 9.** Análisis de componentes principales de los híbridos comerciales y experimentales en características de rendimiento e índice de clorofila en chile jalapeño en condiciones de campo abierto.

**REND t. ha<sup>-1</sup>:** Rendimiento toneladas por hectárea; **NF:** Número de frutos por planta; **PPF:** Peso promedio del fruto; **LARGO:** Largo de fruto; **ANCHO:** Ancho de fruto; **GRCASC;** grosor de cascara; **NL:** Numero de lóculos; **PUN:** Pungencia; **SPAD, SPECTRUM:** Índice de clorofila.

## V. CONCLUSIONES

En este trabajo fue posible evaluar los híbridos comerciales y experimentales de chile jalapeño que obtuvieron un buen rendimiento en campo abierto.

El híbrido comercial Orizaba fue el que presentó mayor rendimiento por hectárea y también fue el que obtuvo mayor peso promedio del fruto; en cuanto al número de frutos por planta, el que presentó mayor valor, fue el híbrido experimental VJ-1507, superando a los híbridos: Baluarte Lux, Godzilla y Odiseo en las variables antes mencionadas, destacó el híbrido comercial Orizaba, al obtener un mayor rendimiento de toneladas por hectárea, superando a los híbridos experimentales. Como segundo lugar en cuanto a rendimiento por hectárea lo ocupó el híbrido comercial Mixteco.

El índice de clorofila, con el SPAD, la mayor cantidad de clorofila estuvo presente en el híbrido experimental 18-1075, mientras que, con el SPECTRUM, la mayor cantidad de clorofila estuvo presente en el híbrido comercial Mixteco, con ambos equipos las hojas presentaron un comportamiento variado entre los híbridos.

## VI. LITERATURA CITADA

- Amat Rodrigo, J. (2017). Análisis de Componentes Principales (Principal Component Analysis, PCA) y t-SNE. (en línea, sitio web).
- Arévalo-Marín, L. (2009). Nutrición de Potasio en Plantas de Pimiento (*Capsicum annuum* L.) Universidad de Murcia. Tesis de licenciatura. España.
- Avila, P. H., & Garcia, I. S. (2015). Análisis de Componentes Principales, como Herramienta para Interrelaciones entre Variables Fisicoquímicas y Biológicas en un Ecosistema Léntico de Guerrero, México. Universidad Autónoma de Guerrero, Revista Iberoamericana de Ciencias. 11 p. Acapulco, Guerrero, México.
- Ávila-Quezada, G. D., Islas-Valenzuela, C. I., Muñoz-Márquez, E., & Sánchez-Chávez, E. (2009). Contaminación Física y Microbiológica del Chile "Chipotle" Durante el Deshidratado. Revista Fitotecnia Mexicana. 225-231 p. Estado de México, México.
- Barreto, A. P, (2006). Estudio de Algunos Componentes del Comportamiento Reproductivo en Chile Jalapeño (*Capsicum annuum* L.). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Tesis de Licenciatura. 64 p. Buenavista, Coahuila, México.
- Basulto, F. S., Meraz, M. R., Pérez, R. D. G., Sandoval, J. Á. G., & Chalé, J. A. T. (2021). Variedades Comerciales para el Incremento del Rendimiento y Calidad de Fruto del Sistema Productivo de Chile Jalapeño en Quintana Roo, México. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research. 6340-6351 p.
- Bejo. (2024). <https://www.bejo.com.mx/jalapeno/abasolo-f1>. (Consulta 10 diciembre 2024).
- Bran, R. A. A., Castillo, B. Z., Astudillo, E. A., & Morales, C. J. M. (2023). Análisis de la Variabilidad Morfológica *ex situ* del Chile Miraparriba (*Capsicum spp.*). South Florida Journal of Development, 4(2), 761-772. <https://doi.org/10.46932/sfjdv4n2-011>

- Caires NOS , Guedes de Carvalho J, Dias MFA, Pereira TR , Pinho PJ. (2005). Uso de SPAD 502 en la Evaluación del Contenido Foliar de Clorofila, Nitrógeno, Azufre, Hierro y Manganeso de Plantas Herbáceas de Algodón. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2005000500014>
- CapGen. (2024). <https://www.capgenseeds.com/semillas-pimiento-picante/litio/>. Consulta (10 diciembre 2024).
- Cerón-Carrillo, T., Munguía-Pérez, R., García, S., & Santiesteban-López, N. A. (2014). Actividad Antimicrobiana de Extractos de Diferentes Especies de Chile (*Capsicum annuum* L.). Universidad Autónoma de Puebla. Revista Iberoamericana de Ciencias. 9 p. Puebla, Puebla, México
- Enza Zaden, (2024). <https://www.enzazaden.com/mx/products-and-services/our-products/chiles-picosos/Cuatrero>. (Consulta 10 diciembre 2024).
- FAO. (2022). Base de datos estadística FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL> (12, febrero, 2024).
- García Mora, W. I. (2019). Aplicación de los Descriptores Sensoriales de Chiles Mexicanos (*Capsicum annuum* L.) En la cocina Contemporánea. Caso: Chipotle, Pasilla y Mulato. Universidad Autónoma del Estado de México. Tesis de Licenciatura. 102 p. Estado de México, México.
- García, A. R. (2021). Caracterización Morfológica *in situ* de Chiles (*Capsicum spp.*) Silvestres y Cultivados en la Región Usumacinta, Tabasco. Kuxulkab', 27(58), 49-57. <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a27n58.3959>
- García-Sandoval, J. A., Meraz, M., Km, C., Xul-Ha, O. P. B., & Roo, Q. (2016). Rendimiento y Calidad de la Producción de Líneas Avanzadas de Chile Jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en Quintana Roo. Innovación Tecnológica para la Seguridad Alimentaria. INIFAP. 203-207 p. Villahermosa, Tabasco, México.
- González, G., González, M., Pereyda, J., & González, S. (2021). Yield and Economic Analysis of Three Chili Hybrids (*Capsicum annuum*, L.) in Cuatro Caminos, San Gabriel, Jalisco, México. Horticult Int J, 5(1), 10-12 p.

- Gutiérrez-Burón, R., Latournerie-Moreno, L., Garruña-Hernández, R., Ruiz-Sánchez, E., Lara-Martín, A. R., & Castañón-Nájera, G. (2020). Diversidad Fenotípica de Chile Amashito de Tabasco y Chiapas, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(3), 649-662. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i3.2087>
- Guzmán, I., y Bosland, P. W. (2017). Sensory Properties of Chile Pepper heat—and its Importance to Food Quality and Cultural Preference. *Appetite*, 117, 186-190 p.
- Hernández, J., Zambrano, (2003). Técnicas de Cruzamiento y Polinización en Chile Jalapeño (*Capsicum annuum* L.). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Tesis de Licenciatura. 48 p. Buenavista, México.
- Hernández-Hernández, H., Sánchez-Aspeytia, D., Vázquez-Badillo, M. E., Ruiz-Torres, N. A., & Robledo-Torres, V. (2019). Comportamiento Agronómico de Seis Genotipos de Chile Jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en Condiciones de Invernadero. *Agraria*, vol. 16, núm. 1, 45-48 p.
- HM. Clause. 2024a <https://ampa.hmclausefielddays.com/products/pepper/jalape-o/mixteco>. (Consulta 10 diciembre 2024).
- HM. Clause. 2024b. <https://ampa.hmclausefielddays.com/products/pepper/jalape-o/orizaba>. (Consulta 10 diciembre 2024).
- INIFAP (2020). Primera reunión ordinaria 2020 de la H. Junta de Gobierno del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Informe Anual de Autoevaluación del INIFAP, Correspondiente al Año 2019. 163 p.
- Irawan, A. (2021). Adaptation Strategy to Climate Change Among White Pepper Smallholder Farmers in Bangka-Belitung, Indonesia. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 18, 1-11 p.
- ITIS (Integrated Taxonomic Information System) (2017). (*Capsicum annuum* L.) (en línea, sitio web).
- Jiménez, J. A. H., Castillo, F., Sánchez, D., & Uresti, D. (2017). Medición del Índice SPAD en Plantas de Chile Poblano Tratadas con Microorganismos Promotores del Crecimiento bajo Invernadero. Instituto Nacional de Investigaciones

Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Saltillo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Lucas-Santoyo, L. G. 2011. Fertilización Fosfatada en Chile Guajillo (*Capsicum annum* L.) y su Interacción con Hongos Micorrízicos Arbusculares. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Tesis de Maestría. 155 p. Montecillos, Estado de México, México.

Mahdavi, S., Kafi, M.; Fallahi, E.; Shokrpour, M. y Tabrizi, L. 2017. Drought and Biostimulant Impacts on Mineral Nutrients, Ambient and Reflected light-based Chlorophyll Index, and Performance of Perennial Ryegrass. J. Plant Nutr. 40:2248-2258 p.

Martínez, J. M. P. (2016). El Papel del Análisis por Componentes Principales en la Evaluación de Redes de Control de la Calidad del Aire. Comunicaciones en Estadística, 9(2), 271-294. <https://doi.org/10.15332/s2027-3355.2016.0002.06>

Méndez H. L., & Ruiz J. D. D. (2014). Caracterización de Híbridos de Chile Jalapeño (*Capsicum annum* L.) Bajo Condiciones de Sombreadero en la Región Lagunera. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Tesis de Licenciatura. 87 p. Buenavista, Coahuila, México.

Mendoza Hernández, J. M. (2010). Descripción de las Proyecciones Climáticas: 2020, 2050 y 2080 del Clima de Coahuila por los Modelos PRECIS, ECHAMPS y GFDL. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Escenarios Climáticos para Coahuila. Centro de Gobierno. 125 p. Buenavista, Coahuila, México.

Montenegro-Gracia, E. J., Pitti-Rodríguez, J. E., & Olivares-Campos, B. O. (2021). Identificación de los Principales Cultivos de Subsistencia del Teribe: Un Estudio de Caso Basado en Técnicas Multivariadas. Idesia (Arica), 39(3), 83-94. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292021000300083>

Morataya Flores, R. A. (2018). Efecto de la Biofumigación del Suelo Sobre la Productividad y Calidad del Chile Jalapeño Cultivado Bajo Estructura de Protección. Universidad del Valle de Guatemala Campus Sur. Tesis Doctorado. 41 p.



- Nieto, D. C., Cárdenas, J. A. L., Chang, Y. V., Soto, F. C., & Nieto, A. E. C. (2019). Evaluación de Densidades de Siembra Sobre el Rendimiento de Ají Páprika (*Capsicum annuum* L.) var. Bella. *Big Bang Faustiniiano*, 8(4).
- Nongwoo, 2024. [http://www.nongwoobio.com/m21\\_search.php?c\\_code=002](http://www.nongwoobio.com/m21_search.php?c_code=002) (Consulta 10 diciembre 2024).
- Pérez Hernández, J. J. (2005) Determinación de la Capacidad Productiva de Chile Jalapeño (*Capsicum annuum* L.) con Soluciones Nutritivas Orgánicas en Invernadero. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Tesis de Licenciatura. 93 p. Buenavista, Coahuila, México.
- Pérez López, J. D. (2023). Evaluación de la Calidad de Fruto de Tres Injertos de Tomate Saladette en Etapas Avanzadas de Producción. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Tesis de Licenciatura. 41 p. Buenavista, Coahuila, México.
- Ramírez-Rivera, E. D. J., Rodríguez-Buenfil, I. M., Perez-Robles, M., Oney-Montalvo, J. E., Prinyawiwatkul, W., Cabal-Prieto, A., Ramirez-Sucre, O., & Herrera-Corredor, J. A. (2021). Development and Validation of a Methodology for the Sensometric Characterisation of high-pungency Peppers: A Case Study of Habanero Pepper (*Capsicum chinense* Jacq.). *International Journal of Food Science and Technology*, 56(2), 573-586 p.
- Reche, M, J. 2010. Cultivo de Pimiento Dulce en Invernadero. Recuperado de [www.juntadeandalucia.es](http://www.juntadeandalucia.es).
- Rivera López, J. C. (2015). Efecto de la Concentración de Endovit Sobre Caracteres Agronómicos en Chile Jalapeño (*capsicum annuum* L.). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Tesis de Licenciatura. 67 p. Buenavista, Coahuila, México.
- Sakata, 2024a <https://www.sakata.com.mx/producto/titan/>. (Consulta 10 diciembre 2024).
- Sakata, 2024b <https://www.sakata.com.mx/wp-content/uploads/2023/02/chile-campeon.pdf>. (Consulta 10 diciembre 2024).

- Sánchez-Toledano, B. I., Gómez, D. M. J. C., Cuevas-Reyes, V., & Salgado-Beltrán, L. (2021). Characterization of the Preferences Towards Jalapeño Peppers from the Perspective of the Sonoran Consumers. *Agro Productividad*, 14(1).
- SADER (2016). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. El Chile, Inigualable Sabor y Tradición de México. (en línea, sitio web).
- SADER (2022). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Al que no Quiere Jalapeño, no es Mexicano. (en línea, sitio web).
- SADER (2024). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. México, entre los Principales Productores de Chile Verde en el Mundo: Agricultura. (en línea, sitio web).
- SIAP (2017). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. El Chile, Corazón de la Gastronomía Mexicana. (en línea, sitio web).
- SIAP (2023). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Panorama Agroalimentario. (en línea, sitio web).
- SIAP, SNIIM e INEGI (2015). Margen de comercialización. Chile jalapeño. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/71666/MargenComer\\_ChileJalapeño\\_Ene2015.pdf#:~:text=Culiac%C3%A1n%2C%20Sin.%20El%20chile%20jalape%C3%B1o%20en%20promedio,producci%C3%B3n%20nacional%20de%20esta%20variedad%20de%20chile.](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/71666/MargenComer_ChileJalapeño_Ene2015.pdf#:~:text=Culiac%C3%A1n%2C%20Sin.%20El%20chile%20jalape%C3%B1o%20en%20promedio,producci%C3%B3n%20nacional%20de%20esta%20variedad%20de%20chile.)
- Syngenta. (2024). <https://www.syngenta.com.mx/tlalloc-0#:~:text=Tlalloc%20es%20un%20jalape%C3%B1o%20h%C3%ADbrido,Destaca%20por%20su%20sabor%20picante.> (Consulta 10 diciembre 2024).
- Tunque, G., & Jackson, G. S. (2021). Efecto de Dos Enmiendas Retentivas de Humedad con dos Frecuencias en Riego por Goteo para el Cultivo Pimiento en Invernadero. Universidad Nacional Agraria la Molina. Tesis de Licenciatura. 148 p. La Molina, Peru.
- USagriseeds. 2024. <https://www.usagriseeds.com/segments-overview/pantera-usap-17355/>. (Consulta 10 diciembre 2024).

Victorino, S. B. (2023). Los chiles de México (Del género *Capsicum*). Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Villeda, B., M. (2024). Adaptabilidad y Productividad de Genotipos Experimentales y Comerciales de Chile Jalapeño en Coahuila, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Tesis de Licenciatura. 45 p. Buenavista, Coahuila, México.

## APÉNDICE

**Cuadro 9.** Comparación de medias entre híbridos comerciales y experimentales, cortes e interacción híbridos\*cortes en chile jalapeño para las variables; número de frutos por planta, peso promedio del fruto, rendimiento y pungencia.

Híbridos		NF	PPF	REND	PUN
18-1075		39.02 ab	38.07 bc	27.30 bcd	3.42 fg
20-1058		37.39 ab	33.58 de	23.10 c-f	5.58 ab
20-1090		36.89 abc	32.62 e	24.44 cde	3.67 efg
21-2071		28.61 bc	40.63 bc	23.47 cde	3.92 d-g
21-2100		25.11 c	41.07 b	20.73 def	3.92 d-g
21-2324		34.39 abc	31.97 e	22.50 def	4.75 b-e
Baluart		25.02 c	37 cd	17.69 ef	4.42 b-f
Baluart Lux		33.89 abc	39.23 bc	28.81 a-d	4.83 b-e
Bravo		34.78 abc	30.76 e	21.31 def	5.17 abc
Godzila		29.50 bc	23.80 f	14.12 f	5.00 a-d
Maraja		35.81 abc	26.51 f	16.11 ef	3.08 g
Mixteco		36.44 abc	50.49 a	35.79 ab	5.08 a-d
Odiseo		29.78 bc	36.76 cd	22.07 def	4 c-g
Orizaba		34.56 abc	52.71 a	37.94 a	6.25 a
VJ-1507		43.20 a	38.83 bc	32.13 abc	4.08 c-g
<b>Cortes</b>					
1		3.50 d	40.93 a	2.82 d	5.16 a
2		6.50 c	36.9 b	4.77 c	3.78 b
3		13.68 a	38.1 b	10.59 a	3.82 b
4		9.94 b	31.82 c	6.33 b	5.16 a
<b>Híbridos cortes</b>					
18-1075	1	4.00 p-v	45.44 c-f	3.37 m-p	3.33 def
18-1075	2	6.89 j-v	36.53 h-p	4.85 j-p	3.67 c-f
18-1075	3	16.36 a-d	37.66 f-o	11.98 b-e	3.33 def
18-1075	4	11.78 c-k	32.64 k-s	7.11 f-o	3.33 def
20-1058	1	4.17 o-v	31.11 n-t	2.32 p	5.33 a-e
20-1058	2	7.94 i-v	36.93 g-p	5.25 i-p	5.67 a-d
20-1058	3	16.22 a-d	36.98 g-p	10.72 b-f	6 a-c
20-1058	4	9.06 g-r	29.29 p-u	4.81 j-p	5.33 a-e
20-1090	1	3.67 p-v	39.11 f-m	2.97 m-p	3.67 c-f
20-1090	2	7.67 i-v	23.9 tu	4.03 k-p	5 b-e
20-1090	3	10.00 e-n	35.98 i-q	7.51 d-m	2.33 f
20-1090	4	15.56 a-e	31.5 m-t	9.93 b-i	3.67 c-f
21-2071	1	3.33 s-v	45.42 c-f	3.15 m-p	4.67 b-f
21-2071	2	5.11 m-v	42.18 e-j	4.44 k-p	3 ef
21-2071	3	10.83 d-l	39.24 e-m	8.69 c-k	3.33 d-f

21-2071	4	9.33	g-p	35.66	i-q	7.19	f-n	4.67	b-f
21-2100	1	3.00	uv	47	b-e	2.94	m-p	4.67	b-f
21-2100	2	2.06		42.5	d-i	1.80	p	3.33	def
21-2100	3	11.33	c-l	39.27	e-m	9.48	b-j	3	ef
21-2100	4	8.72	h-t	35.51	i-q	6.52	f-p	4.67	b-f
21-2324	1	3.33	s-v	35.83	i-q	2.47	op	5.67	a-d
21-2324	2	3.78	p-v	30.43	o-u	2.38	p	3.33	def
21-2324	3	17.56	ab	33.27	k-r	12.16	bcd	4.33	c-f
21-2324	4	9.72	f-o	28.37	q-u	5.49	g-p	5.67	a-d
Baluarte	1	3.03	tuv	37.86	f-o	2.20	p	6	abc
Baluarte	2	7.63	j-v	35.96	i-q	5.27	i-p	3.33	def
Baluarte	3	6.08	k-v	40.34	e-k	4.81	j-p	2.33	f
Baluarte	4	8.28	h-v	33.85	k-r	5.41	h-p	6	abc
Baluarte Lux	1	2.78	v	39.44	e-l	2.28	p	6	abc
Baluarte Lux	2	10.17	e-m	38.63	f-n	8.40	c-l	3.67	c-f
Baluarte Lux	3	15.11	b-f	44.39	d-g	13.90	ab	3.67	c-f
Baluarte Lux	4	5.83	l-v	34.45	j-r	4.24	k-p	6	abc
Bravo	1	3.50	r-v	34.07	k-r	2.47	op	5.67	a-d
Bravo	2	4.39	n-v	32.05	l-s	2.85	m-p	4.67	b-f
Bravo	3	21.06	a	28.55	q-u	3.46	m-p	4.67	b-f
Bravo	4	5.83	l-v	28.39	q-u	12.53	abc	5.67	a-d
Godzila	1	4.00	p-v	26.86	r-u	2.27	p	7.00	ab
Godzila	2	8.11	h-v	24.99	stu	4.21	k-p	3.00	ef
Godzila	3	8.56	h-u	23.93	tu	4.29	k-p	3.00	ef
Godzila	4	8.83	h-s	19.44		3.34	m-p	7.00	ab
Maraja	1	4.53	m-v	32.94	k-r	2.51	nop	3.00	ef
Maraja	2	8.21	h-v	27.56	r-u	3.78	l-p	3.00	ef
Maraja	3	13.34	b-i	23.13	u	5.31	i-p	3.33	def
Maraja	4	9.73	f-o	22.42		4.50	k-p	3.00	ef
Mixteco	1	3.33	s-v	57.64	a	3.96	l-p	5.33	a-e
Mixteco	2	4.72	m-v	54.17	ab	5.29	i-p	4	c-f
Mixteco	3	14.67	b-g	55.81	a	17.13	a	5.67	a-d
Mixteco	4	13.72	b-h	34.35	k-r	9.41	b-j	5.33	a-e
Odiseo	1	3.33	s-v	43.81	d-h	2.99	m-p	5.33	a-e
Odiseo	2	5.00	m-v	37.66	f-o	3.91	l-p	2.33	f
Odiseo	3	12.22	b-j	36.17	h-q	9.29	b-j	3	ef
Odiseo	4	9.22	g-q	29.4	p-u	5.87	g-p	5.33	a-e
Orizaba	1	3.00	uv	54.67	ab	3.42	m-p	7.67	a
Orizaba	2	8.89	h-s	52.22	abc	10.09	b-h	4	c-f
Orizaba	3	15.11	b-f	53.89	ab	17.00	a	5.67	a-d
Orizaba	4	7.56	j-v	50.04	a-d	7.43	e-m	7.67	a
VJ-1507	1	3.53	q-v	42.69	d-i	2.95	m-p	4	c-f
VJ-1507	2	6.98	j-v	37.76	f-o	5.00	j-p	4.67	b-f

VJ-1507	3	16.70 abc	42.91 d-i	13.98 ab	3.67 c-f
VJ-1507	4	15.99 a-d	31.97 l-s	10.20 b-g	4 c-f

---

**NFPLTA:** Número de frutos por planta; **PPF**, g: Peso promedio del fruto; **REND**, T. ha<sup>-1</sup>: Rendimiento toneladas por hectárea; **PUN**: Pungencia.

**Cuadro 10.** Comparación de medias para híbridos comerciales y experimentales, cortes e interacción híbridos\*cortes en chile jalapeño para las variables; largo de fruto, ancho de fruto, grosor de cáscara, número de lóculos.

Híbridos		LF	AF	GC	NL
18-1075		9.99 bcd	3.25 bcd	4.42 cde	3.17 abc
20-1058		9.76 b-e	3.29 bcd	4.48 b-e	3 cd
20-1090		10.01 bcd	3.2 bcd	4.05 e	3.33 ab
21-2071		9.72 b-f	3.31 bc	4.33 cde	3.17 abc
21-2100		10.76 ab	3.07 b-e	4.69 abc	3.42 a
21-2324		9.43 c-f	3.02 de	4.21 cde	3.17 abc
Baluart		9.47 c-f	3.22 bcd	4.07 e	3.17 abc
Baluart Lux		8.89 ef	3.08 b-e	4.25 cde	2.75 d
Bravo		8.65 f	3.36 b	4.13 de	2.92 cd
Godzila		9.05 def	2.81 e	4 e	2.75 d
Maraja		9.64 c-f	3.17 bcd	4.35 cde	3.17 abc
Mixteco		11.17 a	3.79 a	4.95 ab	3.08 bc
Odiseo		10.35 abc	3.33 bc	4.6 a-d	3 cd
Orizaba		9.89 b-e	3.72 a	5.06 a	3.17 abc
VJ-1507		10.31 abc	3.25 bcd	4.5 b-e	3.33 ab
<b>Cortes</b>					
1		10.6 a	3.56 a	4.35 b	3.31 a
2		9.57 b	3.23 b	4.22 b	3.16 ab
3		9.68 b	3.13 b	4.38 b	2.93 c
4		9.37 b	3.11 b	4.67 a	3.02 bc
Híbridos	Cortes				
18-1075	1	11.99 ab	3.91 a-d	4.6 a-j	3.67 ab
18-1075	2	10.32 b-k	3.1 k-s	3.89 g-k	3.33 bc
18-1075	3	9.37 c-o	3.07 k-s	4.17 ck	3.33 bc
18-1075	4	8.3 j-o	2.93 k-t	5 a-e	2.33 af
20-1058	1	10.11 b-l	3.58 a-k	4.4 b-j	3 cd
20-1058	2	8.57 i-o	3.26 f-r	4.44 b-j	3 cd
20-1058	3	10.56 b-i	3.18 g-r	4.7 a-j	3 cd
20-1058	4	9.78 c-o	3.15 i-s	4.38 b-j	3 cd
20-1090	1	11.49 abc	3.71 a-i	3.97 e-k	3 cd
20-1090	2	9.73 c-o	3.15 h-s	4.12 c-k	4 a
20-1090	3	9.27 d-o	2.97 l-t	3.69 jk	3.33 bc
20-1090	4	9.54 c-o	2.95 l-t	4.42 b-j	3 cd
21-2071	1	11 a-g	3.69 a-j	4.22 c-k	3.33 bc
21-2071	2	9.62 c-o	3.33 e-p	4.22 c-k	3.33 bc
21-2071	3	9.24 d-o	3.08 k-s	3.87 g-k	3 cd
21-2071	4	9.01 f-o	3.15 i-s	5.02 a-d	3 cd
21-2100	1	11.27 a-g	2.99 l-t	4.46 b-j	4 a
21-2100	2	11.05 a-g	3.13 j-s	4.26 b-k	3.67 ab

21-2100	3	10.85	a-h	3.11	k-s	4.75	a-i	3	cd
21-2100	4	9.89	b-n	3.03	k-s	5.27	ab	3	cd
21-2324	1	9.94	b-m	3.26	f-r	4.25	b-k	3.33	bc
21-2324	2	8.81	h-o	2.83	n-t	4.14	c-k	3	cd
21-2324	3	8.81	h-o	2.77	p-t	4.09	c-k	3	cd
21-2324	4	10.14	b-l	3.2	g-r	4.35	b-j	3.33	bc
Baluarte	1	9.6	c-o	3.17	h-s	4.06	c-k	3.33	bc
Baluarte	2	9.88	b-n	3.21	g-r	3.79	ijk	3.33	bc
Baluarte	3	9.52	c-o	3.33	e-p	3.9	g-k	3	cd
Baluarte	4	8.9	f-o	3.15	i-s	4.52	a-j	3	cd
Baluarte Lux	1	9.09	e-o	3.11	k-s	4.02	d-k	3.33	bc
Baluarte Lux	2	9.36	c-o	3.21	g-r	3.89	g-k	2.67	de
Baluarte Lux	3	9.38	c-o	3.28	f-q	4.94	a-f	2	f
Baluarte Lux	4	7.73	n-o	2.73	q-t	4.14	c-k	3	cd
Bravo	1	10.08	b-l	3.72	a-h	3.84	h-k	3	cd
Bravo	2	7.97	l-o	3.39	c-n	4.09	c-k	3	cd
Bravo	3	7.68	o	3.06	k-s	4.28	b-j	2.67	de
Bravo	4	8.87	g-o	3.25	f-r	4.29	b-j	3	cd
Godzila	1	10.63	b-i	3.38	d-o	4.05	c-k	3.33	bc
Godzila	2	7.87	mno	2.45	T	3.24	k	2	f
Godzila	3	8.21	k-o	2.61	st	3.81	ijk	3	cd
Godzila	4	9.51	c-o	2.8	p-t	4.9	a-g	2.67	de
Maraja	1	10.37	b-k	3.7	a-j	4.22	c-k	3.33	bc
Maraja	2	8.79	h-o	2.81	o-t	4.17	c-k	3.33	bc
Maraja	3	8.14	l-o	2.7	rst	3.94	fk	2.67	de
Maraja	4	11.26	a-e	3.46	b-l	5.07	abc	3.33	bc
Mixteco	1	11.96	ab	4.1	a	5.03	a-d	3	cd
Mixteco	2	10.72	b-i	3.99	ab	5.5	a	3.33	bc
Mixteco	3	12.95	a	3.79	a-f	4.88	a-h	3	cd
Mixteco	4	9.06	f-o	3.27	f-r	4.4	b-j	3	cd
Odiseo	1	11	a-g	3.59	a-k	4.42	b-j	3	cd
Odiseo	2	10.09	b-l	3.17	g-s	4.29	b-j	3	cd
Odiseo	3	9.94	b-m	3.11	k-s	4.76	a-i	3	cd
Odiseo	4	10.36	b-k	3.44	b-m	4.94	a-f	3	cd
Orizaba	1	9.87	b-n	3.74	a-g	5.07	abc	3.67	ab
Orizaba	2	10.31	b-k	3.95	abc	4.96	a-f	3	cd
Orizaba	3	10.58	b-i	3.89	a-e	5.55	a	3	cd
Orizaba	4	8.79	h-o	3.3	f-q	4.64	a-j	3	cd
VJ-1507	1	10.64	b-i	3.74	a-g	4.65	a-j	3.33	bc
VJ-1507	2	10.43	b-j	3.38	d-o	4.25	b-k	3.33	bc
VJ-1507	3	10.68	b-i	2.99	l-t	4.34	b-j	3	cd
VJ-1507	4	9.47	c-o	2.88	m-t	4.77	a-i	3.67	ab

LF, cm: Largo de fruto; AF, cm: Ancho de fruto; GC, mm: grosor de cáscara; NL: Número de lóculos.



**Cuadro 11.** Comparación de medias para híbridos comerciales y experimentales; de la variable de índices de clorofila en chile jalapeño en campo abierto.

<b>Híbridos</b>	<b>(IC) SPAD</b>	<b>(IC)SPECTRUM</b>
18-1075	71.58 a	421.66 Bcd
20-1058	54.20 e	256.33 F
20-1090	69.43 ab	327 ef
21-2071	68.77 ab	314.5 ef
21-2100	58.48 de	329.83 ef
21-2324	66.93 abc	453.5 bc
Baluarte	61.73 cd	353.16 de
Baluarte lux	65.08 bc	472.5 ab
Bravo	70.45 ab	355.83 de
Gozila	65.58 bc	371.83 cde
Maraja	67.58 ab	321.83 ef
Mixteco	66.92 abc	551.16 a
Odiseo	57.55 de	302.33 ef
Orizaba	66.23 abc	506.83 ab
VJ-1507	65.45 bc	351.16 de

IC: índice de clorofila.