

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Adaptabilidad y Productividad de Genotipos Experimentales y Comerciales de Chile Jalapeño en Coahuila, México

Por:

MAGALY VILLEDA BONILLA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Saltillo, Coahuila, México
Junio 2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Adaptabilidad y Productividad de Genotipos Experimentales y Comerciales de Chile Jalapeño en Coahuila, México

Por:

MAGALY VILLEDA BONILLA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

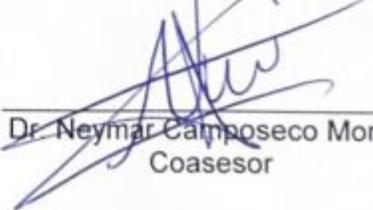
INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Aprobada por el Comité de Asesoría:


Dr. Alberto Sandoval Rangel
Asesor Principal


Ing. Ricardo Castro Márquez
Asesor Principal Externo


Dr. Adalberto Benavides Mendoza
Coasesor


Dr. Neymar Camposeco Montejó
Coasesor


Dr. Alberto Sandoval Rangel
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México
Junio 2024

DECLARACIÓN DE NO PLAGIO

El autor 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 la tesis para presentarla 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, gráficas, 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

AGRADECIMIENTOS

A la **UAAAN** por haberme permitido formarme profesionalmente en sus instalaciones, por darme una segunda casa y una segunda familia.

Al **Departamento de Fitomejoramiento y Horticultura** por proporcionarme las herramientas necesarias para que yo pudiera adquirir todos esos valiosos conocimientos, y a todos esos profesores que participaron en mi formación académica.

Al **Dr. Alberto Sandoval Rangel** por permitirme colaborar en este proyecto, por su infinita disposición para apoyarme en cualquier contratiempo que se presentara durante el desarrollo del proyecto y después del mismo. Por la paciencia, la confianza, el apoyo en la realización de los análisis estadísticos y su disposición para la revisión de este trabajo.

Al **Dr. Felicito Ausencio Díaz Vázquez** por todo el apoyo en la realización de este proyecto, por el trabajo, participación y recomendaciones para llevar a cabo un buen desarrollo del cultivo. Por todas esas acertadas sugerencias, instrucciones y enseñanzas que me fueron de mucha ayuda para la redacción de esta tesis.

Al **Ing. Ricardo Castro Márquez** representante de la empresa **Nongwoo Bio** por proporcionar todo el material, en especial el material genético. Por confiar en nosotros y en la universidad para poder llevar a cabo el proyecto.

A la empresa **Compo Expert** por aportar los productos necesarios para poder aplicar al cultivo una nutrición completa.

A **mis amigos** Yamilet Pineda, Andrés Murillo, Ángel Hernández, Shadey Ocampo, Saulo Florencio, Martín Camacho, Danna Álvarez, Luis Delgadillo y Blanca Reséndiz. Quienes me apoyaron incondicionalmente tanto en temas de la carrera como en situaciones personales. Se convirtieron en mi segunda familia y en mi respaldo. Gracias infinitas por estar siempre para mí.

A **Uriel Colin Hernández** por acercarme al proyecto y brindarme toda su ayuda en la realización del mismo. Por todas las experiencias compartidas que me permitieron forjarme, conocerme y crecer como persona.

DEDICATORIA

A **mi madre Amindo Bonilla Martínez** por confiar más en mí que yo misma, por siempre estar para mí en todo momento, por apoyarme y darme ánimos en todo momento, por poner en juego la economía de la familia para que yo pudiera seguir estudiando, por ser siempre mi motor y una modelo a seguir. Porque a pesar de todos los errores que he cometido y los que seguiré cometiendo, puedo estar segura de que mi madre jamás me dará la espalda y siempre me respaldará. Te amo.

A **mi padre Fortino Villeda Oliveros** porque, aunque se le dificulte expresar su sentir, estoy segura que siempre ha confiado en mí y que está orgulloso de lo que juntos como familia hemos logrado. Le dedico mis logros porque ha sido parte de ellos, siempre apoyando desde lejos. Te amo.

A **mis hermanos** Patricia, José Luis, Alejandro, Gicel y Abigail. Porque, aunque nuestra relación no siempre ha sido la mejor, sabemos que siempre vamos estar ahí cuando nos necesitemos y sin importar qué. Por su apoyo, preocupación y por nunca dejar que me sienta sola a pesar de estar lejos. Los amo.

A **mis sobrinos** Viviana, Diego, Damián y Daiana. Por nunca olvidarse de que tienen una tía lejos que los ama incondicionalmente. Por alegrarme siempre todas las vacaciones cada que llegaba a casa.

A **mi tía Clara Villeda Oliveros** por todo el apoyo que me brindó desde el inicio de la carrera hasta la culminación de la misma, sé que también está muy feliz por mí y se enorgullece tanto de mis logros como de los de la familia.

A todos ustedes les dedico mi último proyecto de universidad. Estoy muy agradecida y les estaré en deuda siempre. Me siento muy afortunada por tener la familia que tengo, no los cambiaría por absolutamente nada. ¡Los amo familia!

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	III
DEDICATORIA.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	6
ÍNDICE DE CUADROS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN.....	1
0	
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Objetivo.....	12
1.2 Hipótesis	12
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	13
2.1 Importancia del cultivo	13
2.2 Producción mundial.....	14
2.3 Producción nacional.....	14
2.4 Objetivos del mejoramiento.....	14
2.5 Agronomía del cultivo.....	15
2.5.1 Taxonomía del cultivo	15
2.5.2 Fisiología del cultivo	16
2.5.3 Fenología del cultivo	17
2.5.4 Requerimientos edafoclimáticos	18
2.6 Manejo agronómico del cultivo.....	21
2.6.1 Siembra.....	21
2.6.2 Manejo de plagas y enfermedades del cultivo	21
2.6.3 Cosecha.....	21
2.6.4 Post cosecha.....	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1 Localización del sitio experimental.....	23
3.2 Material genético y Diseño experimental.....	23
3.3 Actividades para el establecimiento del estudio.....	24

3.4 Labores culturales.....	25
3.5 Variables evaluadas.....	25
3.6 Análisis estadístico.....	27
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1 Crecimiento de la planta.....	28
4.2 Rendimiento por Planta.....	32
4.3 Calidad Física del Fruto	34
V CONCLUSIÓN.....	40
VI LITERATURA CITADA	41

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Contenido en 100 g de porción comestible de chile jalapeño (Morales, 2016).....	19
Cuadro 2. Contenido en 100 gramos de porción comestible en chile serrano (Morales, 2016).	19
Cuadro 3. Genotipos evaluados	23
Cuadro 4. Arreglo y distribución de los tratamientos en el lote experimental.....	24
Cuadro 5. Media y Desviación estándar del crecimiento de la planta de ocho híbridos de chile Jalapeño.	28
Cuadro 6. Rendimiento por planta de ocho híbridos de chile Jalapeño. (Media y desviación estándar de 99 plantas).....	32
Cuadro 7. Calidad física del fruto de ocho híbridos de chile Jalapeño.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Capsicum annuum</i> (Köhler, 1897).....	16
Figura 2. Chile Jalapeño (Gowan Seed, 2019)	17
Figura 3. Desarrollo de la altura de la planta de ocho híbridos de jalapeños.	29
Figura 4. Desarrollo del diámetro de la planta de ocho híbridos chile Jalapeño. ...	29
Figura 5. Ancho de las hojas de los híbridos de chile jalapeño.....	30
Figura 6. Longitud de las hojas de los híbridos de chile jalapeño	31
Figura 7. Contenido de clorofila	32
Figura 8. Rendimiento por planta en kgs de ocho híbridos de chiles jalapeños....	33
Figura 9. Rendimiento por Planta de chiles Jalapeños, en Cuatro Cortes	34
Figura 10. Número de Frutos por Planta en Cuatro Cortes.....	34
Figura 11. Peso Promedio del Fruto en gramos de ocho híbridos de Jalapeño....	36
Figura 12. Comportamiento del peso promedio del fruto de ocho híbridos de chile jalapeño en cuatro cortes.	36
Figura 13. Longitud del fruto de los chiles jalapeños por cada corte.....	37
Figura 14. Diámetro de los frutos de chile Jalapeño en cada corte.....	38
Figura 16. Firmeza del Pericarpio del fruto (kg/cm ²)	39

RESUMEN

Este estudio se realizó con el objetivo de evaluar la adaptabilidad y productividad de genotipos de chile jalapeño de la empresa Nongwoo Seeds® en la región sureste de Coahuila, México. Se evaluaron ocho genotipos de chile jalapeño (Jerarca, Gabino Max, Valquiria, Baluarte, MSC-818, 20-343, 20-344 y 20-127). Cada genotipo se evaluó en tres repeticiones en un diseño de bloques completos al azar y cada repetición constó de un surco acolchado de 10 m de longitud y una separación entre surcos de 1.40 m, plantado a hilera sencilla con una distancia entre plantas de 0.30 m lo que resulta en 33 plantas por repetición. La planta se produjo en charolas de polietireno de 200 cavidades y como sustrato peat-moss. La plantación se realizó el 4 de julio del 2022, en surcos con acolchado de polietileno gris negro. Se midió crecimiento de la planta (Altura, diámetro de tallo, tamaño de las hojas, unidades SPAD), productividad (Número y peso de frutos) y Calidad física de los frutos (Peso promedio, longitud y diámetro, grosor y firmeza del pericarpio o pared). Los resultados muestran que; Jerarca tuvo las plantas más altas, sin embargo, Baluarte y 20-343 tuvieron más área foliar y la mayor tasa fotosintética en los MSC-818 y 20-127. El mayor rendimiento se obtuvo con MCS-818 y 20-127 y Gabino Max y la mejor calidad de los frutos en Gabino Max y Valquiria.

Palabras clave: Validación, ensayos, pruebas de variedades

I. INTRODUCCIÓN

Entre las plantas cultivadas de importancia económica a nivel mundial, se encuentra el chile (*Capsicum spp.*), reconocido por su domesticación en México y América Central (INTAGRI, 2020). Los chiles en México son signo de identidad nacional, y un alimento que forma parte importante de diversas culturas, además del impacto en la gastronomía internacional (CIAD, 2021). Uno de sus compuestos más importantes es la capsaicina, que son aquellas sustancias características y responsables del sabor picante del chile y han sido estudiadas por sus propiedades medicinales e industriales (Aguilar *et al.* 2010).

A nivel mundial el chile es una de las principales hortalizas cultivadas, con una producción de 36, 972, 494.42 toneladas (FAOSTAT, 2023). La importancia del cultivo en México le ha permitido mantener competitividad en el entorno global, ocho de cada 100 kilogramos de chiles en el mundo son de origen mexicano (INIFAP, 2022).

Existe una amplia variabilidad genética del chile en México y se encuentra distribuida a todo lo largo y ancho del país, se observa una diversidad de plantas tanto en formas cultivadas como silvestres especialmente en la especie *C. annum*, es por ello que México es considerado como su centro de origen (Aguilar *et al.* 2010). Existen más de 100 variedades de chiles en México, de los cuales 25 son comercializadas en fresco y 12 en forma deshidratada (CIAD, 2021). Siendo el jalapeño, ancho, serrano y mirasol, los chiles más cultivados a nivel nacional (Aguilar *et al.* 2010).

Como se mencionó anteriormente, los chiles Jalapeños son los más relevantes en cuanto a consumo en México, por lo tanto, los de mayor producción, este escenario motiva a una constante búsqueda de nuevos materiales para ofrecer mejores alternativas a los productores, las cuales además de ser certificadas deben ser validadas y probadas para su liberación y recomendación en el mercado. En este caso particular la empresa Nongwoo bio en colaboración con la Universidad

Autónoma Agraria Antonio Narro, realiza una prueba de ocho híbridos de chile Jalapeño, en la región sureste del estado de Coahuila, en el periodo de junio a noviembre del 2022, en condiciones de campo abierto y acolchado plástico.

Con base en lo anterior este trabajo tuvo como

1.1 Objetivo

Evaluar ocho híbridos de chile jalapeño, en la región sureste del estado de Coahuila, en el periodo de junio a noviembre del 2022.

1.2 Hipótesis

Hipótesis alternativa: Los híbridos de chile Jalapeño tendrán un comportamiento diferente en cuanto a crecimiento, productividad y calidad.

Hipótesis nula: Los híbridos de chile Jalapeño tendrán un comportamiento igual en cuanto a crecimiento, productividad y calidad.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Importancia del cultivo

El chile en México es uno de los alimentos básicos y estratégicos para la alimentación y la agricultura, ya que es uno de los cultivos con mayor valor generado en el país. Es imprescindible para dar sabor a la comida y es indudablemente el condimento más utilizado en la cocina mexicana. Además, el chile tiene altos contenidos de vitamina A y C, es también aprovechado por sus propiedades curativas. Se conocen más de 100 tipos diferentes de chile en México, entre los que podemos destacar el jalapeño, el serrano, guajillo, ancho, habanero, de árbol, cascabel, manzano, piquín, cascabel, etc. (FIRCO, 2017).

Dentro de la utilización que se les da a los chiles en México, estos pueden ser aprovechados en fresco o bien para proceso y se busca que cumplan con ciertos estándares de calidad para su consumo y comercialización. Según Ortega (2013) de la producción nacional de chile el 60% se utiliza en la industria de conservas. Los tipos de verdes más utilizados son: jalapeño y serrano principalmente, mientras que en seco se emplea chipotle, pasilla y mulato (Pérez *et al.*, 2017). Los requisitos a cumplir para que una empresa pueda comprar el producto de los agricultores se basan en la frescura, apariencia y estado físico. Los productos deben cumplir con un exento de pudriciones y deterioro, consistencia firme, exento de cualquier otro olor y sabor extraños, entero y bien desarrollado, además de fresco y sano, de color verde intenso y uniforme, tamaño chico y mediado para el jalapeño mientras que para el serrano, se pretende que mida 1.2 y 2 pulgadas, y ambos empaquetados en arpilla de rafia (Pérez, *et al.* 2017).

Para el consumo en fresco, Ortega (2013) menciona que del total de la producción nacional el 20% es el que se le dedica a esta parte. Para su comercialización el consumidor prefiere que el producto tenga un color bien definido, estado fresco, sin incidencia de plagas y que cuente con buena firmeza.

2.2 Producción mundial

A nivel mundial el chile es una de las principales hortalizas cultivadas. En los últimos años ha tenido un aumento considerable en todo el mundo. Según datos de FAOSTAT (2023) la producción de chile en el mundo es de un total de 36, 972, 494.42 toneladas con un rendimiento de 182,958.00 kg/ha para ese mismo año respectivamente. En los últimos diez años, la producción de chile ha aumentado cerca de seis millones (FAOSTAT, 2023). Este aumento se debe considerablemente a los continuos avances en el fitomejoramiento, a los sistemas de producción más intensivos y al aumento de la producción (FAO, 2023).

2.3 Producción nacional

Dentro del ranking mundial de producción de chile, México se posiciona entre las cinco principales naciones productoras, obteniendo el cuarto lugar con una producción de 3, 112,481 toneladas. Gracias a la importancia del cultivo en el país, es que México puede mantenerse en competencia con grandes naciones. Es así que, según SIAP (2022) de cada 100 kilogramos de chiles en el mundo ocho son de origen mexicano.

Dentro del total de la producción nacional, las tres primeras entidades federativas que encabezan la lista dentro del ranking nacional son; Chihuahua con 640,814 toneladas, Sinaloa con 598,399 toneladas y Zacatecas con 409,190 (SIAP, 2023).

2.4 Objetivos del mejoramiento

Según el Instituto Nacional de Investigación Nuclear, (2018) el mejoramiento genético tiene como objetivos la producción de nuevas y mejores variedades. Permite que los materiales generados tengan las características más deseables, como: mayor rendimiento, aportes nutricionales, resistencia a factores bióticos y abióticos, mayor calidad comercial (tamaño de fruto, sabor, mayor vida útil), etc.

Algunos beneficios que aporta el mejoramiento a la sociedad son: innovación en el sector agrícola, elevación de la productividad y competitividad del campo mexicano, práctica de la agricultura sustentable y el aseguramiento de los alimentos para el país (ININ, 2018).

No obstante, durante el siglo pasado el mejoramiento en las plantas se estuvo utilizando principalmente para obtener variedades de adaptación general o amplia que les permitió a los agricultores aumentar la producción. Sin embargo, en la medida que se incrementaron las áreas de cultivo y con estas, las diferentes condiciones de explotación, se aumentaron los requisitos varietales y sus umbrales, y las variedades pasaron a ser un producto altamente especializado, de adaptación específica o local (ANCEEUU, 2016).

2.5 Agronomía del cultivo

2.5.1 Taxonomía del cultivo

Janick (1985), clasificó al chile (*Capsicum annum* L.) de la siguiente manera:

Reino: Vegetal

División: Tracheophyta

Subdivisión: Pteropsida

Clase: Angiospermae

Subclase: Dicotiledonea

Orden: Tubifloral

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especie: *annuum* L.

2.5.2 Fisiología del cultivo

Las características morfológicas son las siguientes (SIAP, 2022; Anguiano, 2010)

Planta

Planta anual en zonas templadas y perennes en las regiones tropicales. Es de forma variable de tallos erectos herbáceos y ramificados, planta monoica de tipo autógama, con una altura promedio de 60 cm.

Sistema radicular

Las raíces llegan a profundidades de 0.70 a 1.20 m y 120 de lateral. Sistema muy ramificado y venoso.

Tallo

De forma cilíndrica o prismática angular, color verde oscuro, de altura variable según la variedad, su crecimiento es limitado, se ramifica para dividirse en dos o tres ramas y después se bifurcan de forma sucesiva.

Hoja

Las hojas tienen una forma ovalada con punta terminal, suelen ser de mayor tamaño en las ramas inferiores de la planta, son de color verde oscuro.

Flor

Son flores perfectas de cinco a seis pétalos y cinco a seis estambres. Su cáliz suele tener una estructura acampanada que cubre hasta la base del fruto. Por lo general las flores de esta especie suelen ser de color blanco opaco.

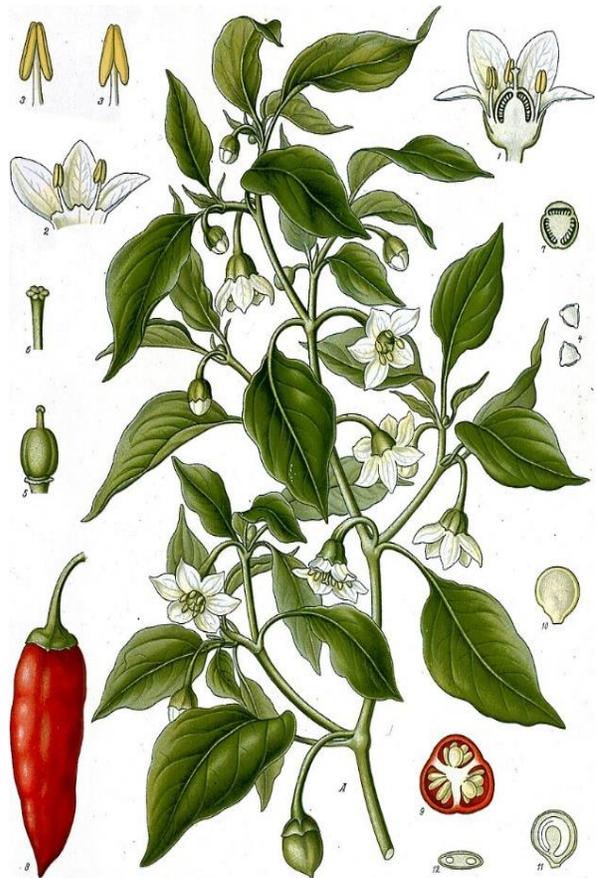


Figura 1. *Capsicum annuum* (Köhler, 1897)

Fruto

Bayas semicartilaginosa, hueca por dentro, las semillas se encuentran dispuestas en una estructura de forma cónica blanco-amarillenta, a medida que madura el fruto va pasando de color verde a naranja y rojo. Su forma va de redonda a alargada. Se cosecha sin madurar o bien maduro. Su forma es cónica y alargada estrechándose en la punta pero terminando con forma redondeada.



Figura 2. Chile Jalapeño (Gowan Seed, 2019)

2.5.3 Fenología del cultivo

Las etapas fenológicas del cultivo de chile son las siguientes (Fagro, 2019).

Germinación y emergencia:

La temperatura influye considerablemente en esta etapa, entre mayor sea, el proceso será más rápido. Por lo general, el tiempo que requiere el periodo varía entre 8 a 12 días. Se considera esta etapa como la de mayor susceptibilidad ya que cualquier daño que se presente podría repercutir fuertemente en el desarrollo de la planta causando incluso consecuencias letales.

Crecimiento de la plántula:

Inicia con el crecimiento de hojas verdaderas. La planta presenta un crecimiento poco más lento en la parte aérea y concentra su energía en el desarrollo de la radícula produciendo raíces secundarias y alargando y profundizando la raíz.

Crecimiento vegetativo:

En esta etapa el crecimiento de la raíz comienza a reducirse y el desarrollo del follaje y tallos se incrementa. A medida que la planta crece las hojas alcanzan el máximo tamaño, el tallo principal se bifurca y ambos tallos se ramifican. La tasa de crecimiento de la planta disminuye a medida que la planta entra a floración y fructificación, es por ello que, la tasa máxima de crecimiento se alcanza justo en esta etapa.

Floración y fructificación:

Se comienzan a producir flores en la mayor parte de las ramas. Mientras la planta sea sometida a buenas condiciones, las primeras flores podrán producir fruto. Sin embargo, posterior a ello ocurre un periodo que no permite que todas las flores se desarrollen y muchas de ellas terminan abortando. En esta etapa se inhibe el crecimiento vegetativo ya que los frutos en desarrollo empiezan a acumular los productos de la fotosíntesis. No obstante, una vez que los frutos comienzan a madurar empieza de nuevo el periodo vegetativo y se vuelven a desarrollar flores. Esto le permite a la planta tener cortes semanales o bisemanales.

2.5.4 Requerimientos edafoclimáticos

Para que el cultivo se desarrolle correctamente necesita de climas cálidos. Una temperatura mínima de 18 °C y una máxima de 30 °C, siendo de 21 a 30 °C la más adecuada. Si la temperatura desciende de los 18 °C el cultivo detiene su crecimiento. Además, requiere suelos de textura ligera como los areno-arcillosos con buen drenaje y un pH óptimo que puede variar entre 5.5 y 6.5 debido a su moderada tolerancia a la acidez. También es un cultivo que se adapta a un rango muy amplio de aptitudes desde el nivel del mar hasta 3000 msnm (SIAP, 2022).

2.5.5 Requerimientos nutricionales

De acuerdo con (Salazar & Juárez, 2012) el requerimiento nutrimental específico del cultivo de chile que sirva de base para el cálculo de dosis de fertilización, es como se indica a continuación (en kg t⁻¹): Nitrógeno (N), 2.4 - 4.0; Fósforo (P₂O₅), 0.4 - 1.0; Potasio (K₂O), 3.4 - 5.29, Calcio (CaO): 0.55 - 1.80 y Magnesio (MgO), 0.28 - 0.49.

2.5.6 Composición química y valor nutritivo

El contenido nutrimental de *Capsicum annuum* jalapeño y serrano es el siguiente:

Cuadro 1. Contenido en 100 g de porción comestible de chile jalapeño (Morales, 2016).

Tipo	Descripción alimento			Type	Food description			Nombre Científico/Scientific name							
VERDURAS	Chile Jalapeño			VEGETABLES			Chile Jalapeño			Capsicum annuum L.v.					
Porción comestible Edible portion (%)	Energía Energy (kJ)	Energía Energy (kcal)	Humedad Water (g)	Cenizas Ashes (g)	Extracto etéreo Ether extract (g)	Á. G. S. S. F. A. (g)	A.G.M.I. M.F.A. (g)	A.G.P.I. P.U.F.A. (g)	Colesterol Cholestrl (mg)	Proteína bruta Crude protein (g)	Hidratos de carbono Carbohydrt (g)				
0.87	92.00	22.00	92.30	0.50	0.13	0.09	0.03	0.11	0.00	1.19	5.33				
NUTRIMENTOS INORGÁNICOS / MINERALS															
Azúcares Sugars (g)	Fibra bruta Fiber (g)	Fibra D.T. Total D. Fiber (g)	Fibra D. Insol. Insol. D. Fiber (g)	Ca Ca (mg)	P P (mg)	Fe Fe (mg)	Na Na (mg)	K K (mg)	Mg Mg (mg)	Cu Cu (mg)	Zn Zn (mg)	Mn Mn (mg)	Se Se (mg)	Li Li (mg)	
4.12	0.54	2.60	1.80	38.00	11.00	3.50	3.00	248.00	15.00	0.05	0.14	0.10	0.00	0.00	*
VITAMINAS / VITAMINS															
Vit. A Vit. A (U.I.)	Vit. A Vit. A (µg RAE)	Carotenos Carotene (mg)	B-carotenos B-carotene (mg)	Vit. B1 Vit. B1 (mg)	Vit. B2 Vit. B2 (mg)	Niacina Niacin (mg)	Ac. Ascórbico Ascorbic Ac. (mg)	Vit. B6 Vit. B6 (mg)	Vit. B12 Vit. B12 (µg)	Ácido fólico Folic Ac. (µg)	Folato Folate (µg DFE)	Vit. D Vit. D (µg)			
1078.00	54.00	*	0.33	0.06	0.04	0.61	72.10	0.42	0.00	0.00	27.00	0.00			

Cuadro 2. Contenido en 100 gramos de porción comestible en chile serrano (Morales, 2016).

Tipo	Descripción alimento			Type	Food description			Nombre Científico/Scientific name							
VERDURAS	Chile Serrano, crudo			VEGETABLES			Chile Serrano, raw			Capsicum annuum L. acuminatum Fing					
Porción comestible Edible portion (%)	Energía Energy (kJ)	Energía Energy (kcal)	Humedad Water (g)	Cenizas Ashes (g)	Extracto etéreo Ether extract (g)	Á. G. S. S. F. A. (g)	A.G.M.I. M.F.A. (g)	A.G.P.I. P.U.F.A. (g)	Colesterol Cholestrl (mg)	Proteína bruta Crude protein (g)	Hidratos de carbono Carbohydrt (g)				
0.95	142.00	34.00	87.50	0.75	0.42	0.06	0.02	0.22	0.00	2.35	7.18				
NUTRIMENTOS INORGÁNICOS / MINERALS															
Azúcares Sugars (g)	Fibra bruta Fiber (g)	Fibra D.T. Total D. Fiber (g)	Fibra D. Insol. Insol. D. Fiber (g)	Ca Ca (mg)	P P (mg)	Fe Fe (mg)	Na Na (mg)	K K (mg)	Mg Mg (mg)	Cu Cu (mg)	Zn Zn (mg)	Mn Mn (mg)	Se Se (mg)	Li Li (mg)	
1.50	1.50	5.60	5.40	34.50	44.00	2.40	10.00	305.00	22.00	0.80	1.82	*	*	*	
VITAMINAS / VITAMINS															
Vit. A Vit. A (U.I.)	Vit. A Vit. A (µg RAE)	Carotenos Carotene (mg)	B-carotenos B-carotene (mg)	Vit. B1 Vit. B1 (mg)	Vit. B2 Vit. B2 (mg)	Niacina Niacin (mg)	Ac. Ascórbico Ascorbic Ac. (mg)	Vit. B6 Vit. B6 (mg)	Vit. B12 Vit. B12 (µg)	Ácido fólico Folic Ac. (µg)	Folato Folate (µg DFE)	Vit. D Vit. D (µg)			
937.00	47.00	*	0.50	0.14	0.06	1.33	65.90	0.51	0.00	*	23.00	0.00			

Además de carbohidratos, fibra, proteína, minerales, ácidos grasos, etc. *Capsicum annuum* es una gran fuente de vitaminas y capsaicina.

Vitaminas

El chile además de ser un excelente condimento, es también un alimento de gran valor nutritivo, contiene vitaminas A, B1, B2, B6 y C. Se considera el vegetal con mayor concentración de ácido ascórbico. Su contenido es mayor al de algunos cítricos como limón, lima y naranja. Por su parte, también contienen vitaminas E y B aunque están presentes en menores cantidades. Todos estos compuestos a su vez, son los responsables del estímulo en la saliva y los flujos gástricos, lo que resulta en una alta digestibilidad de las proteínas que se encuentran en alimentos como maíz y frijol (Aguirre y Muñoz, 2015).

Capsaicina

Es un compuesto que se encuentra de manera natural en los frutos y es el principal causante del picor en el chile. Aunque esto puede variar dependiendo la variedad y la cantidad. Además, es exclusivamente sintetizada en las semillas y la placenta, no se encuentra uniformemente distribuida en todo el fruto. La capsaicina espanta a los animales, por ello se le considera como un medio de defensa ante depredadores a excepción de los humanos. Aunque este compuesto genere ardor, quemazón y sea traducido por el cerebro como una señal de alerta, la capsaicina también tiene importantes propiedades ya que funciona como analgésico, es anticancerígeno e incluso es utilizada en productos de protección personal como aerosoles (Cedrón, 2013).

Usos

La principal utilización es su consumo en crudo, cocido, o como un condimento o “especia” en comidas típicas (Zamora, *et al.* 2010). Se utiliza como materia prima para la obtención de colorantes y de resinas para fines industriales. También tiene usos medicinales ya que al contener capsaicina, ésta ayuda a quemar grasa durante el proceso digestivo, acelera el metabolismo hasta en un 25%, reduce el apetito y limpia el estómago. Además, el chile tiene efectos antiinflamatorios y es un anticoagulante natural (PROFECO, 2021).

2.6 Manejo agronómico del cultivo

2.6.1 Siembra

Puede sembrarse de forma directa o por trasplante. Se deberá preparar el suelo si se siembra de forma directa. Si se utiliza sembradora, ésta deberá estar calibrada para sembrar de 100 a 120 semillas por metro en cada hilera, a una profundidad de dos o tres centímetros. Cuando salen las plantas, algunas se arrancan para dejarlas a una distancia de 25 o 30 cm. La siembra indirecta implica sembrar primero en un almácigo o semillero, para posteriormente pasar las plantas a su lugar definitivo (SIAP, 2022).

2.6.2 Manejo de plagas y enfermedades del cultivo

A lo largo del proceso de producción, desde el almácigo y hasta la post-cosecha, el cultivo se ve afectado por diversas plagas (mosquita blanca, trips, pulgón verde, minador de la hoja, picudo del chile, etc.) y microorganismos (hongos, bacterias, nemátodos y virus) que transmiten y provocan enfermedades como: pudrición de la raíz, cenicilla polvorienta, mancha bacteriana y varios tipos de virus, principalmente. Su frecuente presencia afecta negativamente el desarrollo de las plantas y llegan a dañar hasta el 100% de la producción. Esto obliga a mantener un continuo monitoreo del cultivo que permita optimizar el manejo de las plagas y enfermedades detectadas (Velásquez et al., 2013; Garza, 2002).

2.6.3 Cosecha

La cosecha hace de manera manual. Para identificar el momento adecuado de recolección, se debe observar el tamaño, textura y color del fruto. El primer corte se realiza aproximadamente a los 100 a 110 días después del trasplante (ddt), mientras que para los cortes siguientes se hacen intervalos de 12 a 16 días (Córdova, 2003). Si el corte se realiza antes de la madurez fisiológica, el chile no alcanza su desarrollo completo considerándosele inmaduro. En particular para el chile en estado fresco las características de color y firmeza son preponderantes para evaluar el grado de madurez (SEECO. 2015).

2.6.4 Post cosecha

Una vez recolectados los frutos deberán separarse tomando en cuenta los índices de calidad (tamaño, color firmeza, ausencia de defectos, típico del cultivar) y de madurez (verde-maduros, con un mínimo de 50% de la coloración para que pueda completar la coloración durante el periodo postcosecha) (Cantwell, 2012). Es importante cuidar el manejo poscosecha ya que de no ser así pueden presentarse pérdidas del 100% en un lapso de 12 a 24 horas por problemas de pudrición. Por el contrario, si se cuenta con buenas condiciones de transporte y almacenamiento, se puede almacenar el chile por 3 o 4 días (USAID, 2006).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del sitio experimental

El experimento se estableció en el área experimental del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, situada en Buenavista, Saltillo, Coahuila en las coordenadas 25° 21' 21.6" LN y 101° 02' 10.3" LO, donde se utilizó un lote experimental conformado por un suelo franco arcilloso que consta de una altura de 1742 msnm y lluvias muy escasas, las cuales se presentan durante el verano y con una precipitación anual de 400 mm. La región corresponde a un clima de semiseco templado a seco semicálido durante la mayor parte del año

3.2 Material genético y Diseño experimental

Se evaluaron ocho genotipos diferentes de chile jalapeño, de la empresa Norwood Seed Korea. Los genotipos evaluados se muestran en el cuadro 3.

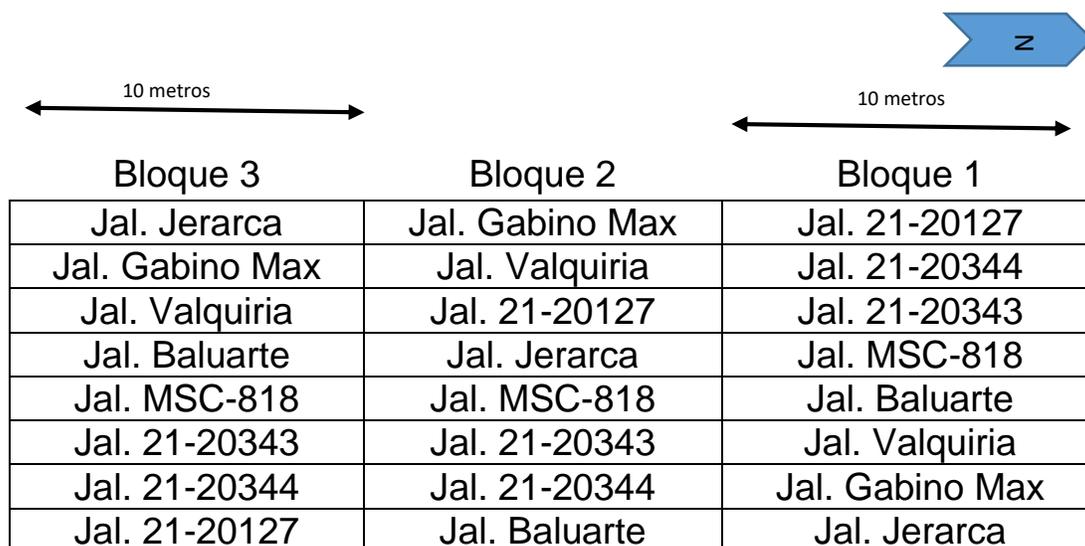
No	Descripción
1	Jalapeño Jerarca
2	Jalapeño Gabino Max
3	Jalapeño Valquiria
4	Jalapeño Baluarte
5	Jalapeño MSC-818
6	Jalapeño 20-343
7	Jalapeño 20-344
8	Jalapeño 20 127

Cuadro 3. Genotipos evaluados

Cada híbrido fue un tratamiento, cada híbrido fue evaluado en 3 repeticiones, cada repetición constó de un surco de 10.0 m de largo y 1.40 m de separación con acolchado plástico color negro plata calibre 80, plantados a hilera sencilla con una

distancia entre plantas de 0.3 m. Para la distribución en campo se utilizó un diseño de boques completos al azar.

Cuadro 4. Arreglo y distribución de los tratamientos en el lote experimental.



3.3 Actividades para el establecimiento del estudio

Preparación del terreno

Se formaron camas de siembra de 30 metros de longitud y 1.4 m de separación, el ancho de la cama acolchada fue 0.8 m de ancho y 0.3 m de alto. Se aplicaron 1,250 gramos por cama del fertilizante Blaukorn Classic 12-8-16 (+3 + ME) (Compo Expert, 2022) como fertilización de base. Se complementó la fertilización por fertiirrigación en base a la solución nutritiva Steiner ajustada para pimiento (Acea, 2021). A partir del trasplante, se comenzó a aplicar la nutrición mineral al 50% durante cuatro semanas, posteriormente en etapa de desarrollo se incrementó la nutrición al 100%. El riego fue por goteo con cinta marca Toro® calibre 6 mil, con emisores a 20 cm y un gasto de 1.13 litros por hora por emisor.

Acolchado

Se realizó de forma manual dejando la cintilla en el centro de la cama. Se fijó con suelo de forma tal que no se moviera y permaneciera para el trasplante.

Producción de Plántula y Trasplante

La planta se produjo en charolas de poliestireno expandido de 200 cavidades, con Peat Moss® como sustrato. Las semillas se sembraron el 20 de mayo del 2022. A las seis semanas posteriores a la siembra se realizó el trasplante, colocando a una sola hilera por cama, con una distancia entre plantas de 30 cm. Obteniéndose un total de 3.3 plantas por metro lineal.

3.4 Labores culturales

Tutorado

Se utilizó tutorado español con estacas a 2.5 m e hilo de rafia en ambos costados de la planta. Se colocaron hilos a los 20, 40 y 60 cm de altura de la planta.

Deshierbe

Las malezas se controlaron de forma manual antes de que generaran complicaciones al cultivo.

3.5 Variables evaluadas

Se tomaron en cuenta variables de crecimiento, productividad y calidad del fruto.

3.5.1 Variables de crecimiento

Altura de planta (AP).

Se midió con un flexómetro desde la base de la planta, hasta el ápice. El resultado se expresó en cm planta⁻¹.

Diámetro de tallo (DT).

Empleando un vernier digital, se midió el diámetro de los tallos, expresando el resultado en mm.

Área Foliar (largo y ancho)

Se midió con ayuda de una regla. El largo se midió desde el pedúnculo de la hoja hasta la punta, mientras que el ancho se midió en el ecuador.

Contenido de clorofila

Utilizando un medidor de SPAD como dispositivo de medición para obtener el contenido de clorofila.

3.5.2 Variables de productividad

Los cortes o cosecha se realizaron los días 9 y 25 de septiembre y los días 12 y 25 de octubre. Para estas variables se cosechó el total de las plantas de cada repetición, (Aproximadamente 30) y se midió:

Número de frutos (NF).

Se contabilizó el número de frutos obtenidos en cada corte, por cada tratamiento.

Peso del fruto (PF).

Con una balanza electrónica, se pesaron el total de frutos obtenidos en cada cosecha, para cada tratamiento el resultado se expresó en kg.

3.5.3 Variables de Calidad del Fruto

Peso promedio del Fruto (PPF).

Se obtuvo al dividir el peso entre el número de los frutos obtenidos en cada corte.

Para estas variables, en cada corte se tomaron 3 frutos al azar de cada repetición, y se midió:

Diámetro polar (DP).

Con un vernier digital se midió el diámetro polar de tres frutos por tratamiento, los resultados se expresaron en mm.

Diámetro ecuatorial (DE).

Empleando un vernier digital se midió el diámetro ecuatorial de tres frutos por tratamiento, los resultados se expresaron en mm.

Firmeza de fruto (FF).

Empleando un penetrómetro analógico, se midió la firmeza del fruto en tres frutos, expresando los resultados en kg cm^{-2} .

Grosor de pericarpio (GP).

Se midió el grosor del pericarpio de tres frutos por tratamiento y corte utilizando un vernier digital, los resultados se expresaron en mm.

3.6 Análisis estadístico

Los datos obtenidos se analizaron con el modelo estadístico de bloques completos alzar:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} =Observación en el j-ésimo bloque, con efecto del i-ésimo tratamiento.

μ = Media general de la variable.

τ_i =Efecto del i-ésimo tratamiento.

β_j = Efecto del j-ésimo bloque.

ε_{ij} = Error experimental en el j-ésimo bloque e i-ésimo tratamiento.

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) ($p \leq 0.05$), y una prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$). Para el análisis de datos se utilizó el paquete estadístico Infostat v. 2020 (Infostat Inc., Córdoba, Argentina).

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Crecimiento de la planta

Altura (AP) y Diámetro de Tallo (DT)

La altura de la planta de los híbridos de chile jalapeño fue en promedio de 50.15 cm y diferente para cada híbrido, las plantas más altas fueron las del genotipo Jerarca y las de menor altura fueron Valquiria, 20-344 y 2MSC-818. El diámetro de tallo fue en promedio de 15.05 cm y al igual que la altura fue diferente para cada híbrido, las plantas con tallo más grueso fueron; MSC-818 y Baluarte y las de tallos más delgados Valquiria y Jerarca (Cuadro 5).

En la producción de chiles jalapeños en campo abierto es deseable que las plantas sean compactas y con tallos gruesos (Quimcasa, 2020), debido a que plantas altas y con tallos delgados requieren tutoreo (Reche, 2010) lo cual incrementa el costo del cultivo hasta en un 5% por ciento (FIRA, 2020).

En las figuras 1 y 2, se muestra el desarrollo de las plantas y se observa que el mayor crecimiento lo alcanza a los 90 días después del trasplante.

Cuadro 5. Media y Desviación estándar del crecimiento de la planta de ocho híbridos de chile Jalapeño.

Híbrido	Altura (cm)	Diámetro Tallo (mm)	Hojas		Clorofila
			Largo (cm)	Ancho (mm)	SPAD
Jerarca	55.00±3.36 a	13.55±2.00 bc	10.60±1.10 b	5.24±0.68 b	64.07±4.19
Gab Max	51.21±6.11 ab	14.13±1.88 bc	11.15±1.62 ab	5.68±0.71 ab	64.52±4.29
Valquiría	46.14±3.84 b	13.02±1.34 c	11.02±1.12 ab	6.15±0.74 ab	69.26±13.60
Baluarte	52.42±6.93 ab	16.33±1.57 ab	12.78±1.56 a	6.55±0.93 a	64.16±11.55
MSC-818	49.94±4.83 ab	17.26±1.17 a	12.33±3.15 ab	6.37±1.61 ab	68.62±2.76
20-343	51.81±4.39 a	15.52±1.54 ab	12.80±2.04 a	6.72±0.57 ab	62.60±4.68
20-344	44.42±4.60 b	15.03±0.82 b	11.32±1.25 a	6.25±0.37 ab	64.62±5.56
20-127	50.30±5.25 ab	15.61±0.86 b	11.74±2.10 a	5.98±0.33 ab	67.57±5.63
Significancia (P≥0.95)	4.12-0.00	8.67-0.00	1.82-0.09	3.05-0.07	0.96-0.46 NS

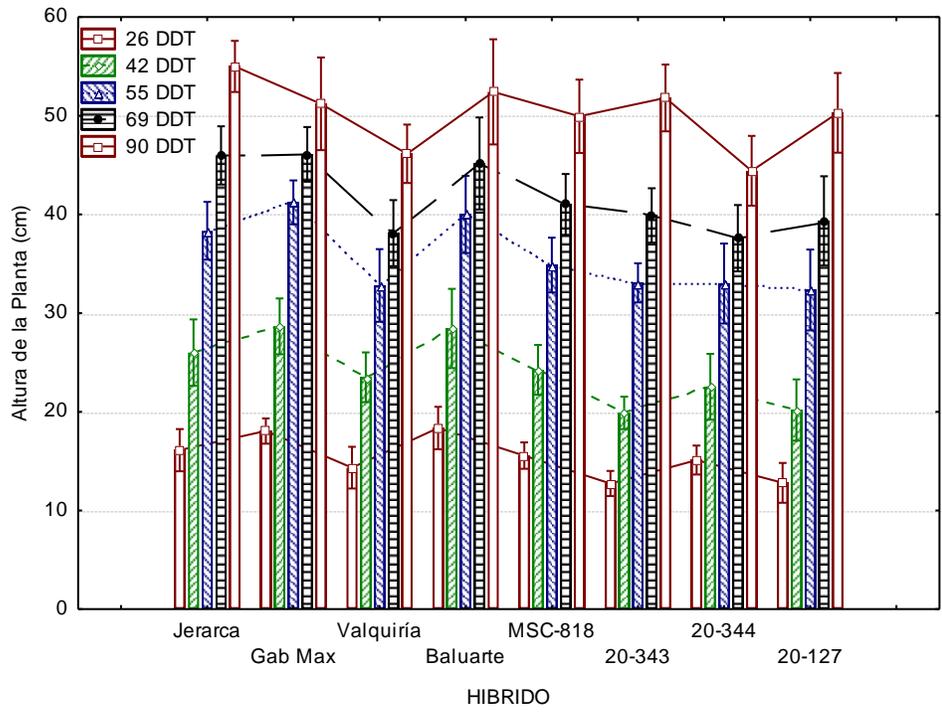


Figura 3. Desarrollo de la altura de la planta de ocho híbridos de chiles jalapeños.

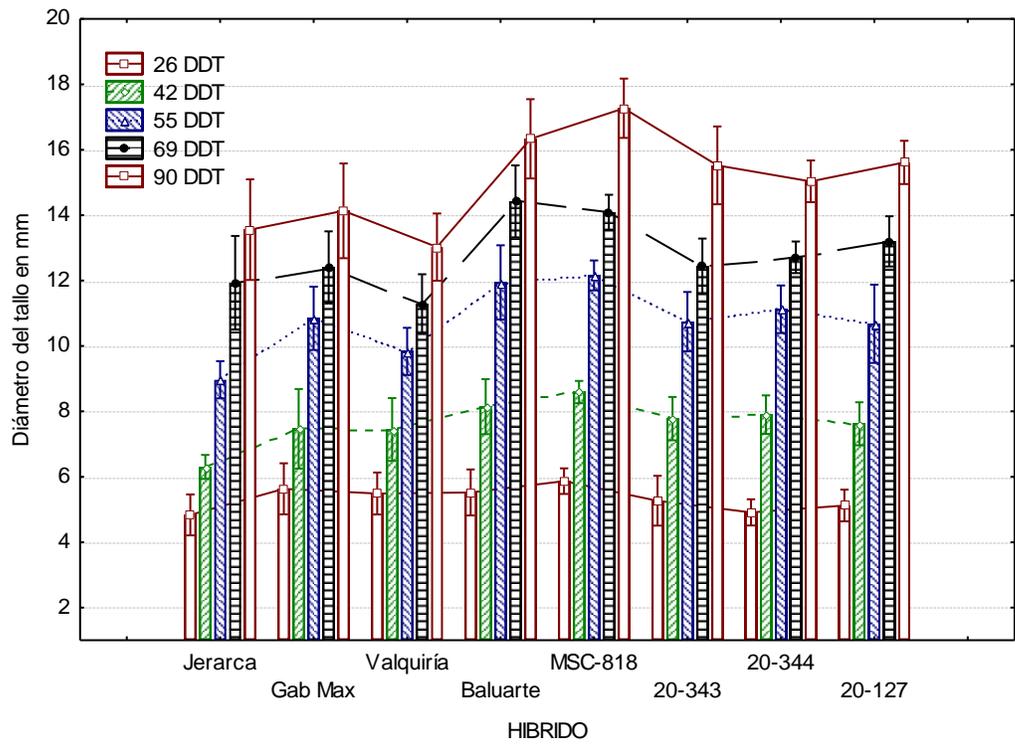


Figura 4. Desarrollo del diámetro de la planta de ocho híbridos chile Jalapeño.

Ancho y Largo de las Hojas

EL tamaño de las hojas medido como ancho y largo fue diferente en algunos híbridos. En promedio las hojas tuvieron 11.71 cm de largo y los híbridos con las hojas más largas fueron; 20-343, Baluarte y MSC-818. Mientras que las hojas más anchas se observaron en los híbridos; Baluarte y las más angostas en Jerarca (Figuras 3 y 4).

Considerando que el tamaño y la sanidad de las hojas, son indicadores de productividad y calidad de los cultivos (Warnock, *et al.* 2006) (INTAGRI, 2017), es deseable que las plantas tengan hojas grandes. Es importante puntualizar que hojas grandes en chiles jalapeños además de dar más área foliar, también proporcionan mejor sombreado a los frutos, lo cual reduce daño por sol (Reveles *et al.*, 2013) o manchado por síntesis de antocianinas (Sandoval, 2011).

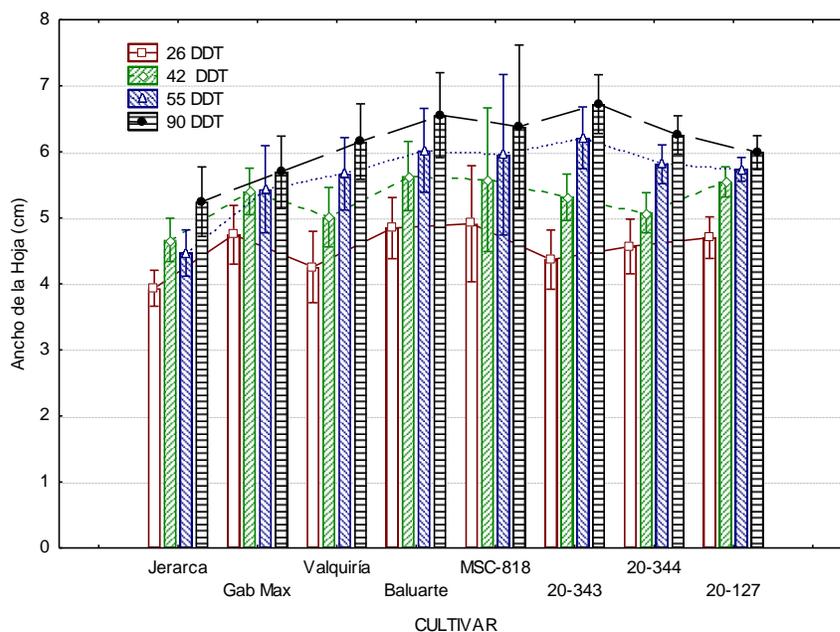


Figura 5. Ancho de las hojas de los híbridos de chile jalapeño.

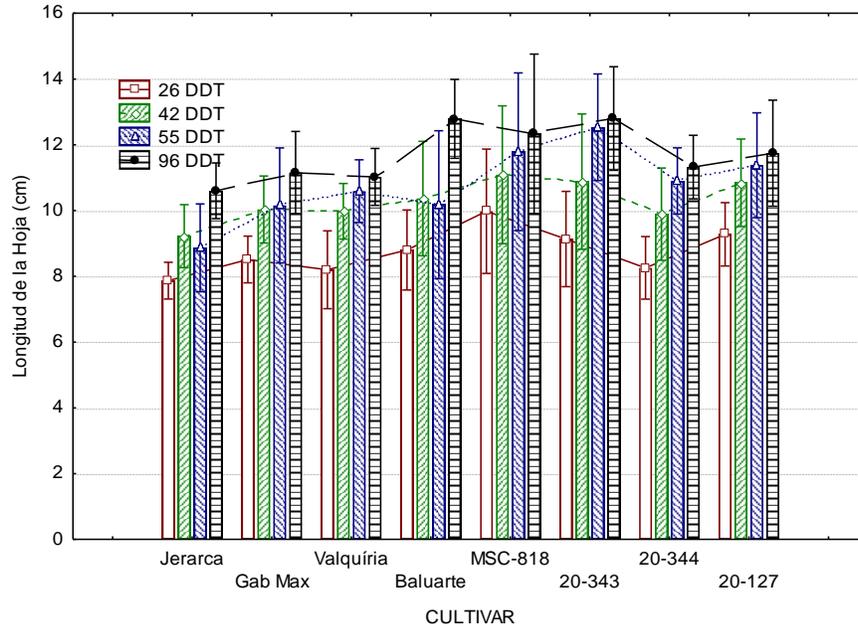


Figura 6. Longitud de las hojas de los híbridos de chile jalapeño

Unidades SPAD (Contenido de Clorofila)

Las unidades SPAD fueron en promedio 65.67 y no mostraron diferencia estadística. Las unidades SPAD (Système Portable pur 1`Analyses des Données) (Benzecri (1973, 1980, 1982). El SPAD evalúa cuantitativamente la intensidad del verde de la hoja, midiendo las transmisiones de luz a 650 nm, donde ocurre absorción de luz por la molécula de clorofila y a 940 nm, donde no ocurre absorción (Cunha, 2015). Es un dispositivo de medición portátil y no destructivo para medir indirectamente el contenido de clorofila de las hojas (Sorbet, 2013) y por lo tanto un indicador de la actividad fotosintética de las plantas (Taiz y Zieger 2006).

Considerando que al realizar la medición de las unidades SPAD, se hizo en una foliar igual en todos los híbridos y no fue estadísticamente diferente, entonces se deduce que los híbridos con hojas más grandes es decir más área foliar, tuvieron más unidades SPAD y por lo tanto mayor actividad fotosintética.

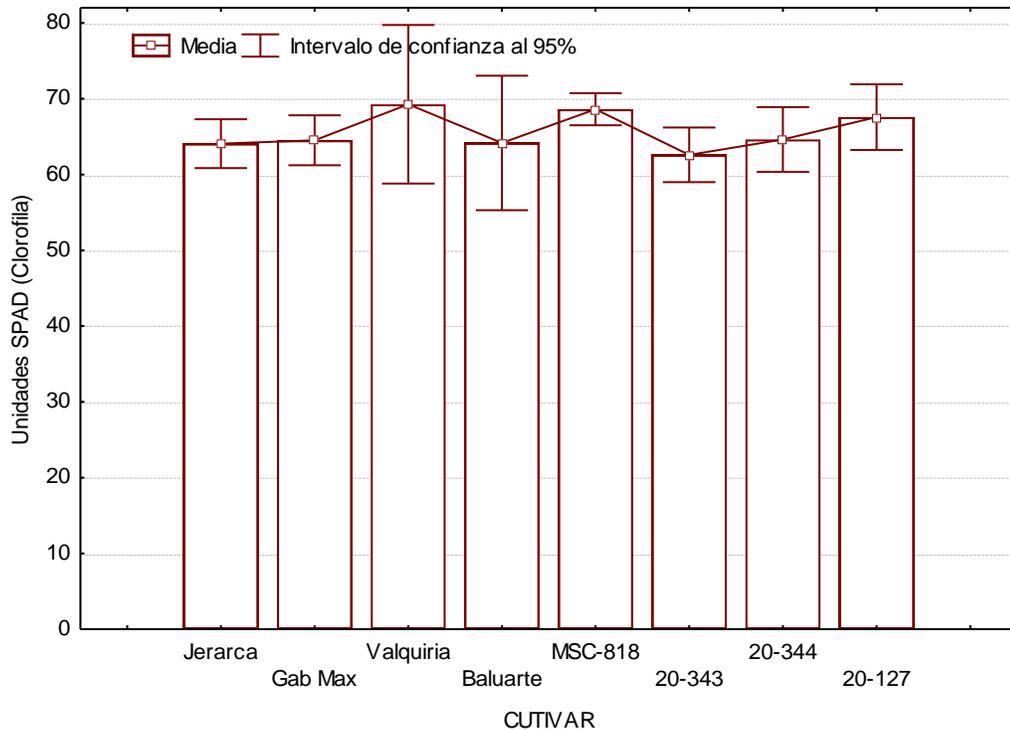


Figura 7. Contenido de clorofila

4.2 Productividad del cultivo

Cuadro 6. Rendimiento por planta de ocho híbridos de Chile Jalapeño. (Media y desviación estándar de 99 plantas).

Híbrido	Numero de Frutos Por Planta	Rendimiento por planta (Kg)
Jerarca	30.47±8.51	2.02±0.28
Gab Max	36.65±9.69	2.51±0.09
Valquiria	31.13±7.08	1.59±0.11
Baluarte	30.81±5.70	1.47±0.30
MSC-818	39.03±6.69	1.43±0.10
20-343	31.33±1.60	1.56±0.11
20-344	34.78±2.30	1.78±0.04
20-127	39.16±3.07	2.24±0.19
Sign (P≥0.95)	1.07-0.42	2.96-0.03

La estimación del rendimiento en los cultivos es uno de los datos más importantes a la hora de determinar la producción agrícola (Vargas, 2016) es por eso que fue considerado como una de las variables más relevantes y representativas del proyecto. En el cuadro seis se observa que el rendimiento por planta fue en promedio de 1.82 kg y diferente para algunos híbridos, siendo los genotipos 20-127, Gabino Max y Jerarca quienes obtuvieron los valores más altos con 2.51, 2.24 y 2.02 kg.

De igual forma para el número de frutos por planta los genotipos destacados fueron 20-127 y MSC-818 con un valor de 39 unidades, seguidos de Gabino Max con 36 unidades respectivamente.

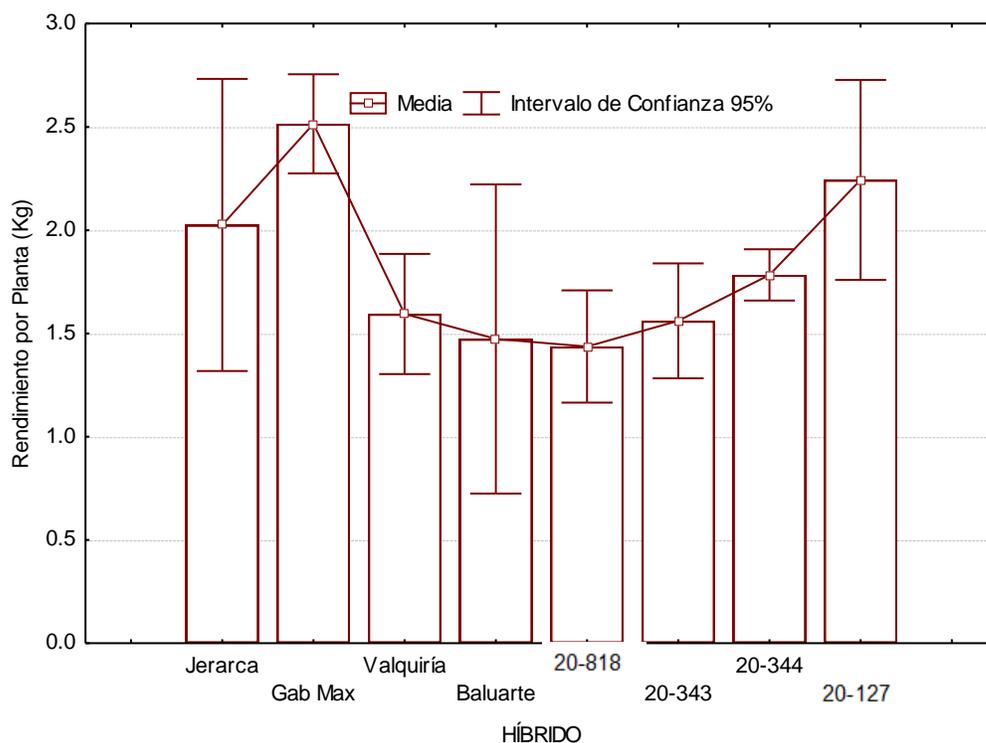


Figura 8. Rendimiento por planta en kilogramos de ocho híbridos de chiles jalapeños

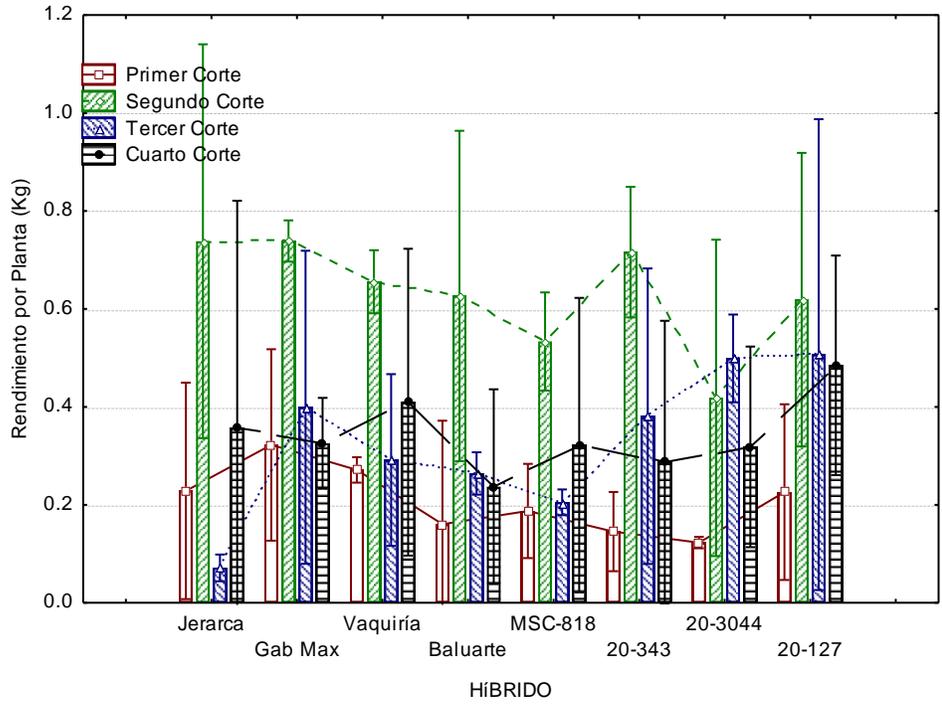


Figura 9. Rendimiento por Planta de chiles Jalapeños, en Cuatro Cortes

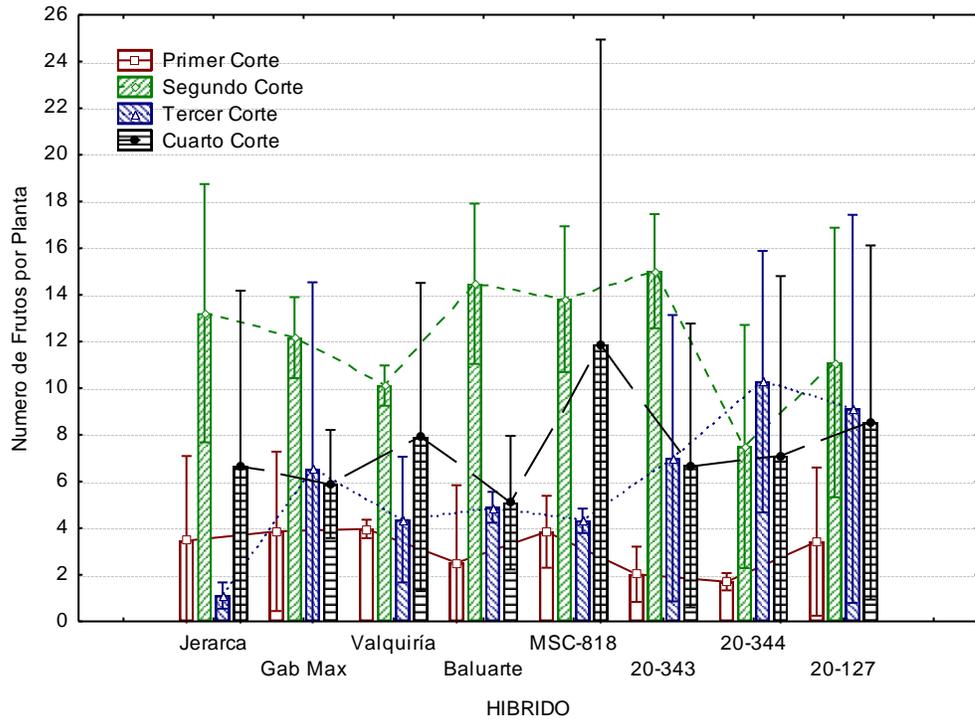


Figura 10. Número de Frutos por Planta en Cuatro Cortes.

4.3 Calidad Física del Fruto

Cuadro 7. Calidad física del fruto de ocho híbridos de chile Jalapeño

Híbrido	Peso Promedio (g)	Tamaño del Fruto		Pericarpio o Pared	
		Largo (cm)	Ancho (cm)	Grosor (mm)	Firmeza (kg/cm)
Jerarca	56.74±2.51	11.96±1.83	3.20±0.41	3.71±0.10	7.14±0.27
Gab Max	63.18±6.53	11.37±0.67	3.26±0.33	4.09±0.40	7.57±0.35
Valquiría	61.80±1.72	11.24±0.61	3.38±0.22	4.61±0.26	7.09±0.50
Baluart	47.70±3.23	11.27±0.51	2.96±0.67	4.42±0.49	7.16±0.62
MSC-818	37.25±3.92	08.54±0.56	2.83±0.25	3.89±0.55	7.82±0.39
20-343	49.78±1.61	09.40±0.87	2.95±0.18	3.91±0.36	7.19±0.54
20-344	51.36±2.07	11.20±0.96	3.03±0.26	4.36±0.34	6.92±0.44
20127	57.28±2.22	11.35±0.56	3.43±0.51	4.70±0.28	6.34±0.38
Sign (P≥0.95)	19.21-0.00	15.60-0.00	2.78-0.013	4.72-0.00	4.63-0.01

Se presentan los valores medios de Peso (g), Largo y ancho de fruto (cm), Grosor de pericarpio (mm) y Firmeza (Kg/cm) de genotipos de chile jalapeño bajo condiciones de campo abierto.

Peso Promedio de Fruto (g).

El peso promedio de fruto por planta se determinó al dividir el peso total entre el número total de frutos cosechados por unidad experimental.

Los valores medios del peso colocan a los híbridos Gabino Max, Valquiria, y 20-127 como los mejores genotipos para esta variable, obteniendo valores de 57.28 a 63.18 g. Por el contrario, los materiales con los valores más bajos para la variable fueron MSC-818, Baluarte y 20-343 con valores por debajo de los 50 g (cuadro 7).

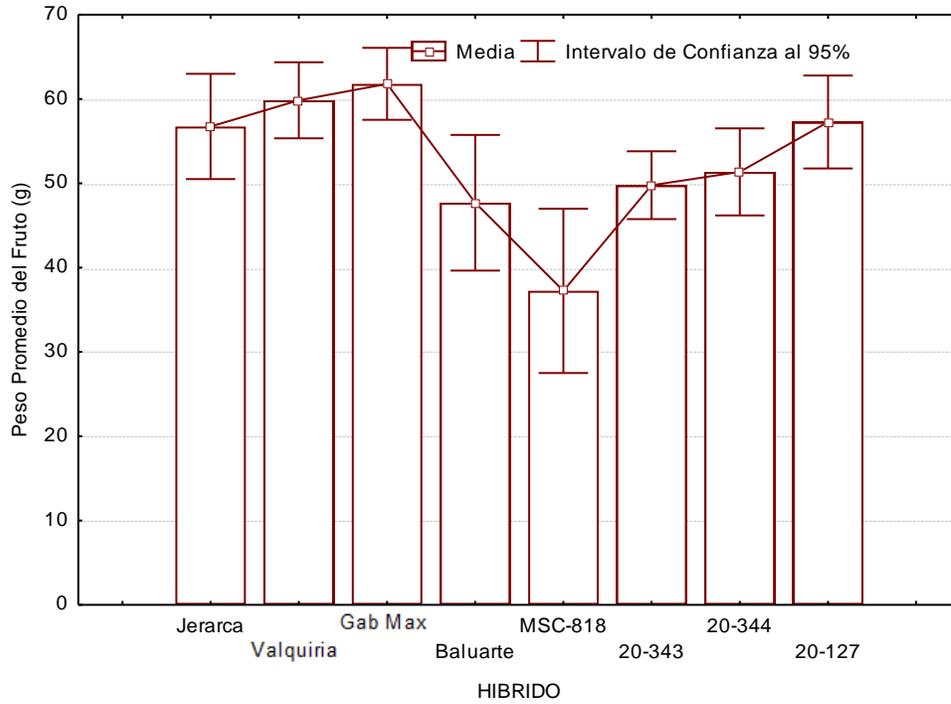


Figura 11. Peso Promedio del Fruto en gramos de ocho híbridos de chile Jalapeño

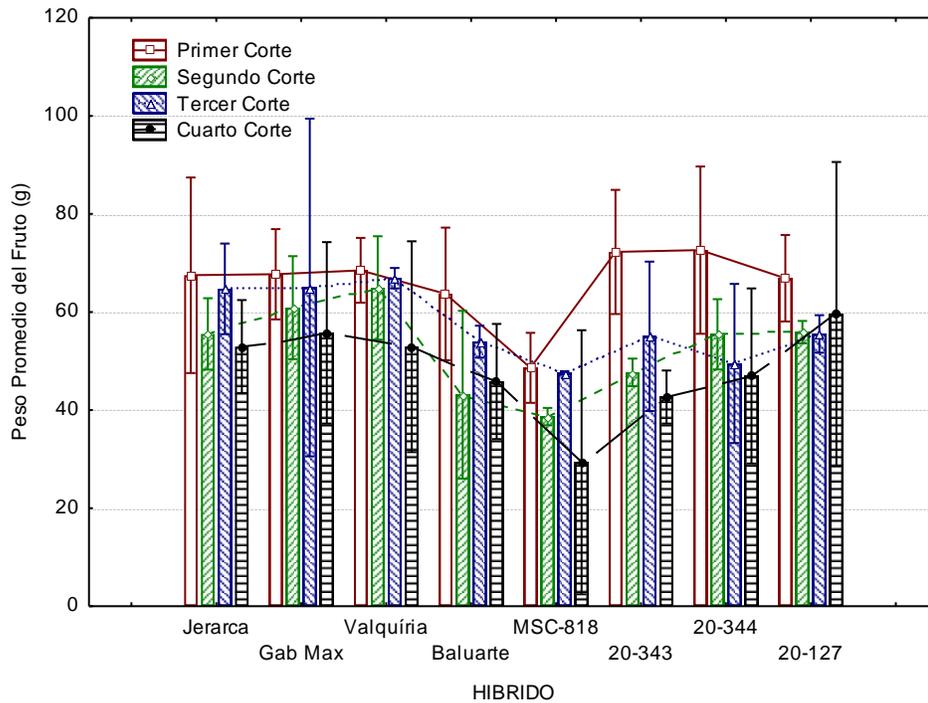


Figura 12. Comportamiento del peso promedio del fruto de ocho híbridos de chile jalapeño en cuatro cortes.

Tamaño o “Calibre del Fruto”

Para la variable Longitud de fruto los materiales Jerarca, Gabino Max y 20-127 presentaron los valores más representativos en cuanto a largo de fruto con medias de 11.96, 11.37 y 11.35 cm respectivamente.

Del mismo modo, el genotipo 20-127 fue quien resultó con el mayor valor en cuanto a la variable ancho de fruto o diámetro de fruto con 3.4 cm. Sin embargo, Valquiria y Gabino Max obtuvieron valores muy similares con medias de 3.3 y 3.2 cm (cuadro 7).

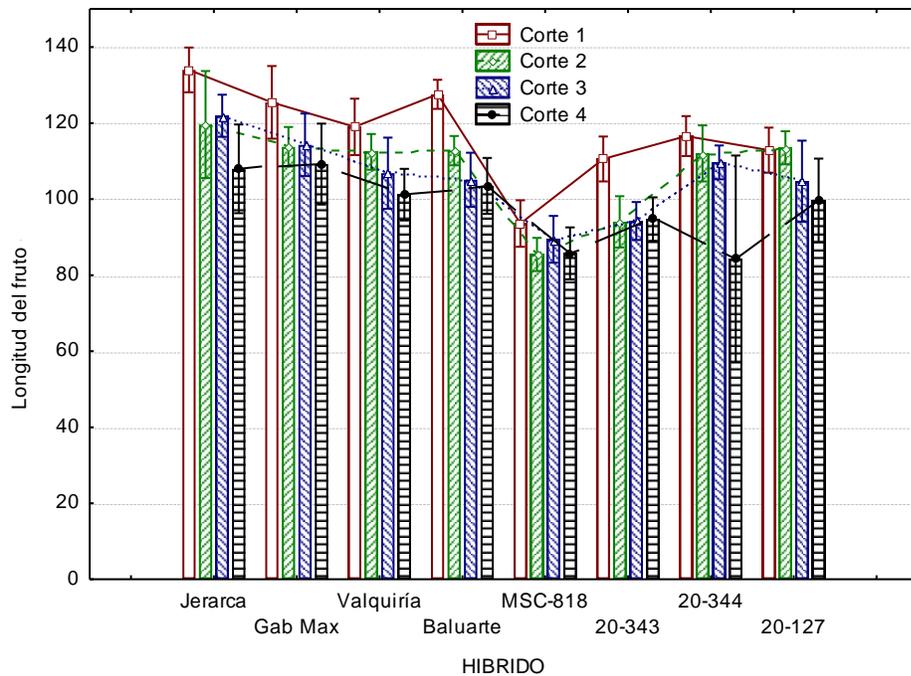


Figura 13. Longitud del fruto de los chiles jalapeños por cada corte (cm)

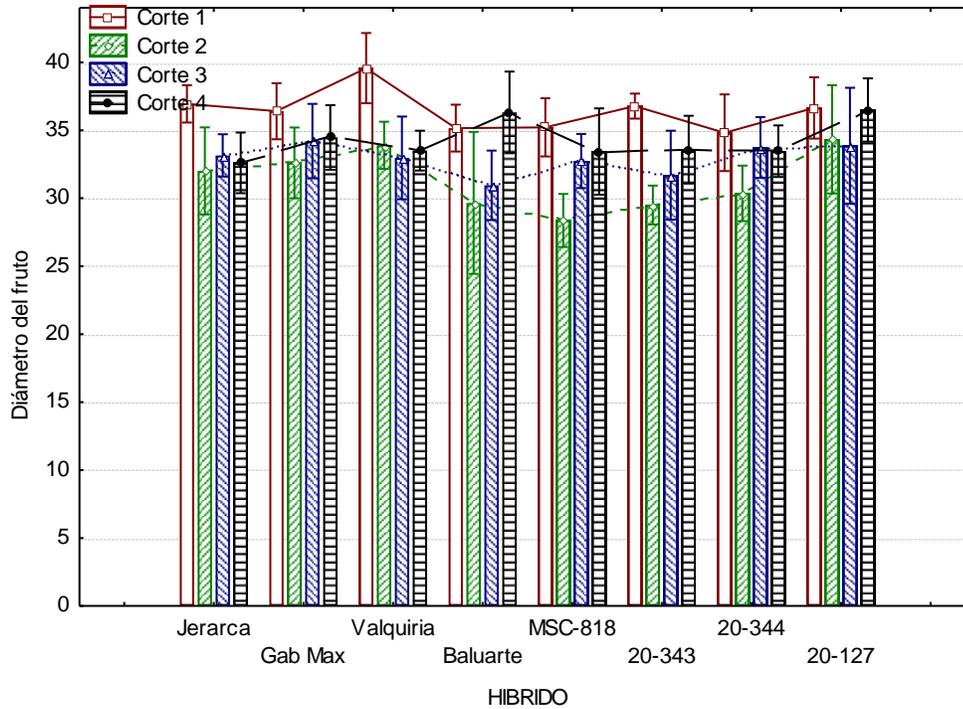


Figura 14. Diámetro de los frutos de chile Jalapeño en cada corte (cm).

Grosor y Firmeza de la “Pared” o Pericarpio

En cuanto al grosor de pericarpio los valores medios de grosor de pericarpio para los genotipos evaluados colocan al genotipo 20-127 como el mejor genotipo para la variable con un valor de 4.70 mm. Seguido de Baluarte y Valquiria con medias de 4.61 y 4.42 mm (figura 13).

Para la última variable, los materiales que tuvieron frutos más firmes fueron, MSC-818 con 7.82 Kg/cm y Gabino Max con 7.57 Kg/cm, siendo los genotipos 20-344 y 20-127 los que presentaron la menor firmeza (cuadro 7).

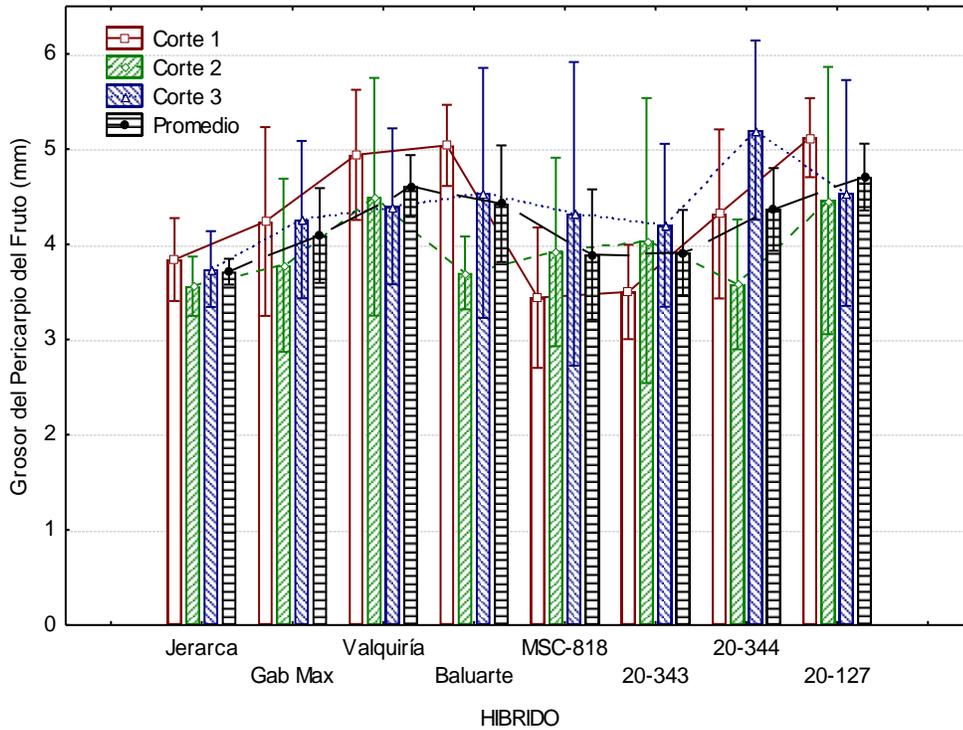


Figura 15. Grosor de pericarpio del fruto en mm

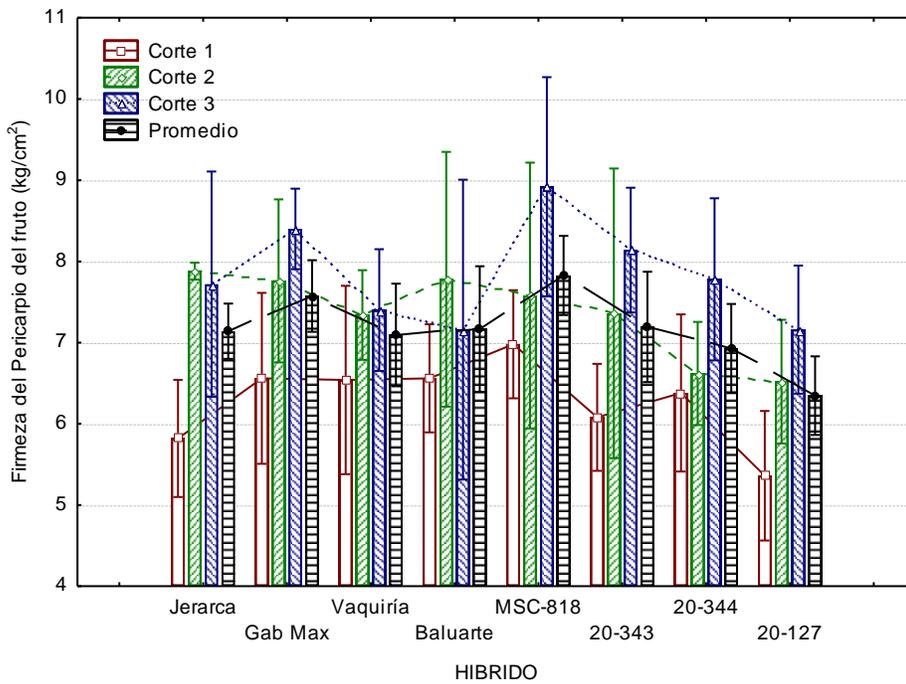


Figura 16. Firmeza del Pericarpio del fruto (kg/cm²)

V. CONCLUSIONES

Los genotipos de chile jalapeño mostraron un crecimiento diferente: Valquiria, MSC-818, Baluarte y 20-343, fueron lo de mayor altura de planta con una media de 51.3 cm. Valquiria, Jerarca y Gabino Max, mostraron los tallos más delgados.

En productividad, los genotipos Jerarca, Gabino Max y 20-127, fueron los más productivos con un rendimiento promedio por planta de 2.23 kg por planta.

Respecto a la calidad de fruto; los genotipos Gabino Max, Valquiria y 20-127, dieron los frutos más grandes con una media de 11.53 cm de largo y 3.27 cm y con buena firmeza.

VI LITERATURA CITADA

- Aguilar, R. , Corona T., López, L., Latournerie, M., Ramírez, M, , Villalón, M., & Aguilar, C. . (2010). *Los chiles de México y su distribución*. SINAREFI, Colegio de Postgraduados, INIFAP, IT-Conkal, UANL, UAN.
- Aguirre , E., & Muñoz , V. (2015). El CHILE como alimento. *Revista Ciencia*, 1(1), 16-23 pp. Obtenido de Revista Ciencia .
- ANCEEUU. (2016). *Los Cultivos Transgénicos son Seguros. Biotecnología para una Agricultura Sostenible*. Recuperado el febrero de 2024, de Academia Nacional de Ciencias de Los EU. : <https://www.chilebio.cl/2016/05/18/academia-nacional-de-ciencias-de-eeuu-los-cultivos-transgenicos-son-seguros/>
- Anguiano, J. C. (2010). Comparación en la Respuesta Fisiológica en Plantas de Chile. *Tesis Maestría*, 119 p. Marín, Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Cantwell, M. (2012). *Recomendaciones para Mantener la Calidad Postcosecha*. (U. D. California, Editor) Recuperado el febrero de 2024, de Postharvest Technology Center: <http://postharvest.ucdavis.edu/Hortalizas/Chiles/>
- Cedron, J. (2013). La Molécula Destacada. La Capsaicina. *Revista de Química PUCP*, 27(1-2), 7-8 pp.
- CIAD. (2021). *El chile como parte de la cultura alimenticia de México*. Recuperado el diciembre de 2023, de Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), Gobierno de México: <https://www.ciad.mx/el-chile-como-parte-de-la-cultura-alimenticia-de-mexico/>
- Córdoba , A. R. (2003). *El cultivo de chile serrano en la zona media de San Luis Potosí. Folleto para productores Núm. 37*. San Luis Potosí, S.L.P., México: Fundación Produce S.L.P. A.C.
- Cunha, M. (2015). Investigación y docencia: escenarios y senderos epistemológicos para la evaluación de la educación superior. *Revista de Docencia Universitaria*, 13(1), 79-94 pp.
- FAGRO. (2019). *Etapas fenológicas del Cultivo del Chile*. Recuperado el marzo de 2023, de Grupo FAGRO: <https://blogdefagro.com/2019/09/26/etapas-fenologicas-del-cultivo-del-chile/>

- FAO. (2023). *Informe OCDE-FAO Perspectivas agrícolas 2023-2032 describe las principales tendencias en la producción, el consumo y el comercio*. Recuperado el Enero de 2024, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/newsroom/detail/ocde-fao-agricultural-outlook-2023-32-maps-key-output--consumption-and-trade-trends/es>
- FAOSTAT. (2023). *Cultivos y Productos de Ganadería*. Recuperado el enero de 2024, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>
- FIRA. (2020). *Sistemas de costos Agrícolas. Resumen de costos*. Agencias de Nayarit: Panorama . Recuperado el febrero de 2024, de https://panorama-agro.com/?page_id=3726
- FIRCO. (2017). *Chile, producto tradicional de la gastronomía mexicana*. Recuperado el marzo de 2023, de Fideicomiso de Riesgo Compartido. Gobierno de México: <https://www.gob.mx/firco/articulos/chile-producto-tradicional-de-la-gastronomia-mexicana?idiom=es#:~:text=En%20M%C3%A9xico%20se%20conocen%20m%C3%A1s,%2C%20chile%20de%20agua%2C%20etc.>
- Garza, U. E. (2002). *Manejo Integrado de las plagas del chile en la Planicie Huasteca. Folleto técnico Núm. 10*. Campo Experimental Ébano, San Luis Potosí, México: INIFAP-CIRNE.
- Gowan Seed. (2019). *Semillas convencionales y orgánicas para invernadero y campo abierto*. (s.f.). Mexicali, México. Obtenido de https://www.gowansemillas.com/?fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMTAAAR28sTNKjl19y59jf0-_v18n9_3cGICeKxWwnsCSII1nVG6O7apX8twTXBI_aem_AaC05hfLC7L6zhW3Tsqd5HlgogyTPdK0AvUOVMBi8NVJlpPGjqoVQghpijZ5AAUAh7oW0gMXRGn2lf59WH7Y-LvU
- INIFAP. (2022). Chile Verde. En *Panorama Agroalimentario. Servicio de información agroalimentaria y pesquería*. (págs. 64-5). México. Obtenido de <https://online.pubhtml5.com/aheiy/elgh/#p=5>
- ININ. (2018). *Mejoramiento genético de plantas de interés agrícola*. Recuperado el enero de 2024, de Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. Agricultura e Industria.: <https://www.gob.mx/inin/acciones-y-programas/mejoramiento-genetico-de-plantas-de-interes-agricola#:~:text=El%20mejoramiento%20gen%C3%A9tico%20de%20plantas,al%20cultivo%20y%20mayor%20rendimiento.>
- INTAGRI. (2017). Importancia de la Hoja Bandera en el Rendimiento de Gramíneas. Serie Cereales. *Artículos Técnicos de INTAGRI*. México.(Núm. 34), 4 p.

- INTAGRI. (2020). Cultivo de Chile en México. *Artículos Técnicos de INTAGRI*(21), 6 p. Recuperado el junio de 2023, de Serie Hortalizas. Cultivo de Chile en México: <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/cultivo-de-chile-en-mexico>
- Janick, J. (1985). *Horticultura científica e industrial*. Zaragoza, España: Acriba.
- Koehler, H. (1897). *Köhler's Medizinal-Pflanzen*. Vol 3. 536 p.
- Morales, J., Bourges, H., & Camacho, M. (2016). *Tablas de composición de alimentos y productos alimenticios (versión condensada 2015)* (1 ed.). Ciudad de México: Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.
- Ortega, Z. (2013). *Primer Festival de Chiles, Salsas y Molcajetes en el Centro Comunitario Ex Convento de Culhuacán de INAH*. Recuperado el Mayo de 2023, de <http://www.inah.gob.mx/es/boletines/3008-chiles-salsas-y-molcajetes-en-culhuacan>
- PEREZ, R., MORALES, J., LOPEZ, H., & AYALA, V. A. (2017). Intención de compra del consumidor organizacional de chile regional en el estado de Puebla, México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 14(4), 599-615 pp.
- PROFECO. (2021). *Consume Chile Serrano esta temporada*. Recuperado el abril de 2023, de Procuraduría Federal del Consumidor: <https://www.gob.mx/profeco/articulos/consume-chile-serrano-esta-temporada?idiom=es#:~:text=Propiedades%20y%20beneficios&text=Es%20Orico%20en%20capsaicina%20que,y%20es%20un%20anticoagulante%20natural>.
- Quimcasa. (2020). *“Tecnología Q” en la Producción de Chile (Capsicum annuum)*. Recuperado el febrero de 2024, de Quimcasa: <https://quimcasa.blog/2020/05/12/tecnologia-q-en-la-produccion-de-chile-capsicum-annuum/>
- Reche, J. (2010). *Cultivo del pimiento dulce en invernadero*. Sevilla, España: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.
- Reveles, M. V. (2013). Selección y Conservación de Semilla de Chile: Primer Paso Para una Buena Cosecha. En *Folleto Técnico. Núm. 51. Campo Experimental Zacatecas*. CIRNOC –INIFAP (pág. 43 p).
- Salazar, F., & Juárez, P. (2012). Requerimiento macronutricional en plantas de chile (*Capsicum annuum* L.). *Revista Bio Ciencias*, 2(2), 27-34 pp.
- Sandoval, A. (2011). El Cultivo del Chile Piquín y la Influencia de los Ácidos Orgánicos en el Crecimiento, Productividad y Calidad Nutricional.

Universidad Autónoma de Nuevo León. Tesis Doctorado. 114 p. San Nicolas de los Garza, Nuevo León.

- SEECO. (2015). *Productos Alimenticios No Industrializados Para Consumo Humano-Chile Fresco (Capsicum spp) – Especificaciones (CANCELA A LA NMX-FF-025-SCFI-2007)*. México D.F.: Dirección General de Normas. 31 p.
- SIAP. (2022). Chile. En *Panorama Agroalimentario 2022*. Ciudad de México, México: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Obtenido de https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2022/Panorama-Agroalimentario-2022
- SIAP. (2023). *Panorama Agroalimentario 2023*. Ciudad de México, México: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Obtenido de *Panorama Agroalimentario 2023*: https://drive.google.com/file/d/1FWHntHMgjw_uOse_MsOF9jZQDAm_FOD9/view
- Sorbet, S. (2013). Utilidad del Medidor de Clorofilas (SPAD -502®) en los Programas de Fertilización Nitrogenada de Trigo (*Triticum aestivum* L.) en Regadío. Universidad Pública de Navarra. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. 89 p.
- Taiz, L., & Zieger, E. (2006). *Fisiología Vegetal*. Universitat Jaume. 581 p.
- USAID. (2006). *Boletín Técnico de Poscosecha: Manejo Poscosecha del Chile Jalapeño*. Recuperado el febrero de 2024, de Programa de Diversificación Económica Rural: http://www.fintrac.com/cpanelx_pu/USAID%20RED/USAID_RED_Po
- Vargas, P. B. (2016). Estimación de rendimiento y calidad. En *Introducción a la agricultura de precisión 4.0 en huertos de arándanos. Boletín INIA No. 457* (págs. 35-54 pp).
- Velazquez, R., Reveles, L., & Reveles, M. (2013). *Manejo de las principales enfermedades del chile para secado en el norte centro de México. Folleto Técnico. Núm 50*. Campo Experimental Zacatecas, México: CIRNOC – INIFAP.
- Warnock, R., Valenzuela, J., Trujillo, A., & Madriz, P. (2006). Área foliar, componentes del área foliar y rendimiento de seis genotipos de caraota. *Agroomía Tropical*, 56(1), 21-42 pp.
- Zamora, E., García, I., & González, R. (2010). Usos Industriales del Chile (*Capsicum* sp.). *Tecnocultura*, 36-40 pp.