

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS



EVALUACIÓN DE TRES VARIETADES DE CHILE HABANERO
(*Capsicum chinense* Jacq.) CULTIVADO EN LA COSTA DE
ENSENADA, BAJA CALIFORNIA

T E S I S

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTA
JOSÉ ALFREDO GARCÍA GÓMEZ

DIRECTOR
DR. FIDEL NÚÑEZ RAMÍREZ

MEXICALI, BAJA CALIFORNIA

OCTUBRE DEL 2018

**Evaluación de Tres Variedades de Chile Habanero (*Capsicum chinense*
Jacq.) Cultivado en la Costa de Ensenada, Baja California**

TESIS

Sometida a la consideración del programa de Ingeniero Agrónomo

del

Instituto de Ciencias Agrícolas

Por

José Alfredo García Gómez

Mexicali, Baja California

Octubre del 2018

ESTA TESIS FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCIÓN DEL COMITÉ TUTORIAL, APROBADA Y ACEPTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ TUTORIAL:

DIRECTOR _____

DR. FIDEL NÚÑEZ RAMÍREZ

CODIRECTOR _____

MC. AURELIA MENDOZA GÓMEZ

ASESOR _____

M.C. VÍCTOR ALBERTO CÁRDENAS SALAZAR

ASESOR _____

DRA. CRISTINA RUIZ ALVARADO

ASESOR _____

DR. JESUS SANTILLANO CÁZARES

AGRADECIMIENTOS:

Agradecido con dios principalmente porque me dio la fortaleza día con día para seguir adelante y poder así cumplir mis metas y objetivos.

La agradezco mucho a mis padres Martha Gómez Macías y José Alfredo García Mora por haberme apoyado en este trabajo y en todos los proyectos que me eh propuesto, con sus consejos y regaños recibidos en estos cinco años, ustedes son el ejemplo más grande que tengo, gracias a ustedes termino esta importante etapa de mi vida.

Agradezco al Instituto de Ciencias Agrícolas UABC, por haberme dado la oportunidad de realizar mis estudios y haberme formado como profesional.

Al Dr. Fidel Núñez Ramírez por ser un excelente tutor, por haberme escuchado y apoyado en todos mis proyectos, es una de las personas que le eh aprendido mucho, me ha enseñado que todo es posible, con esfuerzo y dedicación se pueden lograr grandes cosas, gracias por estar siempre constante con este proyecto, gracias por ser mi compañero, maestro y más que nada un buen amigo, espero en un futuro seguir con esta amistad.

A todos mis compañeros que creyeron en mí siempre, a ese pequeño grupo de amigos Eunolino Martínez, Paola Rojas, Bella Ibarra, Paola Ruiz y Carlos Savin que siempre estuvieron apoyándome, aconsejándome en mis proyectos, y con los cuales hice una amistad muy bonita, gracias amigos.

A todos mis compañeros de la Sociedad de Alumnos por darme ánimos y apoyarme en todos mis proyectos.

A mis asesores que me aportaron sus sugerencias a la presente tesis, y a mis profesores que a lo largo de mi carrera me compartieron sus conocimientos.

DEDICATORIA:

Esta tesis se la dedico principalmente a los estudiantes de agronomía, que nunca se den por vencidos en alcanzar sus metas, el camino hacia el éxito no es fácil pero todo esfuerzo tiene su recompensa y es ahí donde todos aprendemos de las experiencias ya sean buenas o malas.

Se la dedico a los estudiantes que siguieron este camino de la investigación, a los que motive para que realizaran una tesis y poder así obtener bases y experiencia de una investigación.

Quiero dedicarle esta tesis a mis padres, José Alfredo García Mora y Martha Gómez Macías por todo el apoyo recibido para que yo alcanzara esta meta, que día a día lucharon para que yo siguiera adelante con sus consejos, muchas gracias.

También dedico esta tesis a mis hermanos Hiram Edgar García Gómez, Areli Verenice García Gómez y Karla Viridiana García Gómez quienes se encuentran trabajando y estudiando en los que más les gusta, que esta tesis les sirva de motivación para realizar nuevos proyectos.

Dedico esta tesis a el Dr. Fidel Núñez que fue mi asesor principal que sacamos este proyecto a estirones y jalones, un hombre respetable y mi ejemplo a seguir.

Quiero dedicarle esta tesis a las personas que me ayudaron a sacar este proyecto adelante Alberto Toledo, Eunolino Martínez, Paola Rojas, Estefanía Ibarra, Carlos Savin, Omar Rodríguez, Daniel Pino, Cecilia Esquivias.

Por ultimo quiero dedicarle esta tesis a mis mejores amigos Eunolino Martínez, Carlos Savin, Estefanía Ibarra, Paola Rojas, Paola Ruiz, Omar Rodríguez, Daniel Pino, Perla Reatiga, Karla Bonilla y Marisol Sánchez esas personas que hicieron más bonita esta etapa de mi vida, que me apoyaron, aconsejaron y nunca me dejaron abajo, gracias por todas las experiencias que vivimos juntos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
INDICE DE CUADROS	IX
INDICE DE FIGURAS	X
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Producción del cultivo de chile	3
2.2 Industrialización del chile habanero en México	4
2.2.1 Chiles deshidratados	4
2.2.2 Chiles en salmuera, en escabeche y encurtidos	4
2.2.3 Medicina	5
2.2.4 Salsas	5
2.3 Descripción morfológica y botánica del chile habanero	6
2.3.1 Especies de chile	6
2.3.2 Crecimiento del chile habanero	6
2.4 Importancia de la selección de variedades	7
2.4.1 Producción y adaptabilidad	7
2.4.2 Floración y altura de planta	8
2.4.3 Calidad del fruto	9
2.4.4 Resistencia a enfermedades	9
III. JUSTIFICACIÓN	11
IV. HIPÓTESIS	12
4.1 Hipótesis nula	12
4.2 Hipótesis alterna	12
V. OBJETIVOS	13
5.1 Objetivo general	13

5.1.1 Objetivos específicos	13
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	14
6.1 Ubicación del estudio y condiciones ambientales	14
6.2 Trasplante y topología del cultivo	14
6.3 Logística del experimento	14
6.4 Fertilización y riegos	15
6.5 Malezas y plagas	15
6.6 Medidas de crecimiento	16
6.7 Rendimiento y calidad	16
6.8 Análisis estadístico	17
VII. RESULTADOS Y DISCUSION	18
7.1 Lámina de riego aplicada al cultivo de chile habanero	18
7.2 Crecimiento y desarrollo del cultivo	18
7.3 Rendimiento	20
7.4 Calidad	21
7.4.1 Firmeza y sólidos solubles	21
7.4.2 Color	22
7.4.3 Capsaicina	23
7.4 Uso eficiente del agua	24
VIII. CONCLUSIONES	25
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Evaluación de la altura (cm) en tres variedades de chile habanero.....	19
Cuadro 2. Evaluación de la cobertura foliar (cm) en tres variedades de chile habanero.	19
Cuadro 3. Evaluación del valor NDVI en tres variedades de chile habanero.....	20
Cuadro 4. Evaluación del rendimiento (kg ha ⁻¹) en tres variedades de chile habanero.	21
Cuadro 5. Efecto de la variedad sobre la calidad del fruto expresada como firmeza y sólidos solubles.	21
Cuadro 6. Efecto de la variedad sobre la calidad del fruto expresada como color, valores a* y b*.	22
Cuadro 7. Efecto de la variedad sobre la calidad del fruto expresada como color, valores L y Chroma.	22
Cuadro 8. Efecto de la variedad sobre la calidad del fruto expresada como color, Hue y capsaicina.	23
Cuadro 9. Uso eficiente del agua de riego y variedad de chile habanero.	24

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de los tratamientos.....	15
Figura 2. Lámina de riego aplicada al cultivo de chile habanero.	18
Figura 3. Concentración de capsaicina en tres variedades de chile habanero por corte.....	24

RESUMEN

Se evaluaron tres variedades de chile habanero con el propósito de conocer su adaptación de crecimiento, desarrollo y rendimiento en la zona del Ejido San Jacinto, Ensenada Baja California, durante el ciclo agrícola verano – invierno 2016. Las variedades probadas fueron Orange, Chichen Itzá, y Helios, a las cuales se les cuantificó la altura de la planta, la cobertura foliar, NDVI con el sensor GreenSeeker®. En postcosecha, se midieron el rendimiento, color del fruto, firmeza del fruto y los sólidos solubles. La altura y la cobertura foliar resultaron no significativas entre las variedades ($P > 0.05$). la variedad Orange obtuvo el mayor NDVI. De las tres variedades, Chichen Itzá fue la que tuvo el mayor rendimiento, con $19,668 \text{ kg ha}^{-1}$, seguida por Helio, con $16,063 \text{ kg ha}^{-1}$ y finalmente por Orange, con $4,457 \text{ kg ha}^{-1}$. Los rendimientos estuvieron condicionados por la precocidad de cosecha de Chichen Itzá y Helios. En postcosecha, las variedades Orange y Helios obtuvieron el índice del valor a^* mayor, con 35.27 y 32.06, respectivamente, indicando una mayor tonalidad de color rojo. En la valor b^* no obtuvieron diferencia significativa ($P > 0.05$). En el valor Chrome la variedad Orange y Helios estuvieron por encima de Chichen Itzá, con valores de 54.22 y 57.18, respectivamente. La variedad que presentó mayor firmeza de fruto fue Orange. No se obtuvo diferencia significativa ($P > 0.05$) en la variable de sólidos solubles totales ni en la concentración de capsaicina de los frutos. Se concluye que la variedad Chichen Itzá es la más recomendable para cultivarse en la región de Ensenada, Baja California, México.

ABSTRACT

Three habanero pepper cultivars were evaluated with the purpose of learning about their adaptation, growth, and yields in the region of Ejido San Jacinto, Ensenada Baja California, during the 2016 summer-winter growing cycle. The tested cultivars were Orange, Chichen Itzá, and Helios, to which plant height, foliar area, NDVI with the GreenSeeker® sensor. In postharvest, yields, fruit color, fruit firmness, and soluble solids were measured. Plant height and foliar area were not significant among cultivars ($P > 0.05$). Cultivar Orange had the highest NDVI. From the three cultivars, Chichen Itzá had the greatest yield, with $19,668 \text{ kg ha}^{-1}$, followed by Helios, with $16,063 \text{ kg ha}^{-1}$ and finally by Orange, with $4,457 \text{ kg ha}^{-1}$. The yields were limited by earliness at harvest for Chichen Itzá and Helios. At postharvest, the cultivars Orange and Helios had the largest a^* index, with 35.27 and 32.06, respectively, indicating greater redness. The b^* index was not significant ($P > 0.05$). For the Chroma value, cultivars Orange and Helios were above Chichen Itzá, with values of 54.22 and 57.18, respectively. The cultivar with the highest fruit firmness was Orange. Soluble solids or fruit capsaicin concentration were not significantly ($P > 0.05$) different across cultivars. It is concluded that cultivar Chichen Itzá it's the most recommendable cultivar for the region of Ensenada, Baja California, Mexico.

I. INTRODUCCIÓN

El chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) es un cultivo que está incluido dentro de las hortalizas y se agrupa a las familia de las solanáceas. De acuerdo con investigaciones científicas, el origen del chile habanero, se encuentra en la zona que comprende desde el sur de Brasil hasta el norte de Argentina, pasando por el este de Bolivia y el oeste de Paraguay (SIAP, 2017).

En el ciclo agrícola 2014 se sembraron a nivel mundial 1,937,370 ha de chile obteniendo poco más de 32 millones de toneladas (FAO, 2017), mientras que a nivel nacional (México) se cosecharon poco más de 79 mil ha, obteniendo así una producción de poco más 1,700,000 de toneladas. Entre los chiles que más destacan fueron chile morrón, chile jalapeño, chile california, chile serrano y chile habanero entre otros.

Los estados con mayor producción de chile habanero son Yucatán, Campeche, Tabasco, Quintana Roo y Veracruz, la producción es ligeramente mayor en el ciclo otoño-invierno con 57%, mientras que el restante 43% se genera en el primavera-verano. Dos estados (Yucatán 41% y Tabasco 32%) producen poco menos de las tres cuartas partes de la producción nacional (SIAP, 2016). Algunos atributos de calidad de la especie son, pungencia, color, sabor y textura. Se estima que el 80% de la producción total de este cultivo está destinado para el consumo fresco, y el 20% salsas, pasta y deshidratados.

En las regiones donde se produce el chile habanero en Baja California es principalmente en Ensenada (San Quintín, San Vicente, y Maneadero) se comercializa principalmente en el mercado de los EUA y local. Recientemente se ha tenido un incremento en la producción de chile habanero en estas regiones ya que la demanda de este producto en el mercado estadounidense ha aumentado en los últimos años.

Sin embargo, los rendimientos de chile habanero permanecen bajos y se debe principalmente al efecto negativo de insectos, plaga y patógenos. Las principales plagas de los chiles en tierras bajas tropicales de México son la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), el picudo del chile (*Anthonomus eugenii*), minador de hojas del género (*Liriomyza*) y también alguna especie de ácaros (*Tetranychus sp.*) (Soria-Fregoso et al., 1996).

Entre los vegetales que actualmente tienen demanda en el mercado local e internacional está el chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) debido a su importancia económica y a su uso en los alimentos como fuente excelente de colorantes naturales, vitaminas y minerales y su interés por estos compuestos fotoquímicos para la salud y cosmética (N. Chan et al., 2011).

Especialistas del INIFAP explican que la participación del productor nacional en un mercado cada vez más exigente y obliga a seguir una línea de alta tecnología para competir con mayores beneficios, para lo cual se desarrolla genotipos mejorados (variedades e híbridos) que aseguren mayor producción y calidad del fruto y que además presente menores riesgos de producción por plagas y fenómenos climáticos (SAGARPA 2015).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Producción del cultivo de chile

En la producción de chile, México se ha caracterizado como uno de los principales productores y consumidores de este producto nacional y la tradición del consumo del chile se ha conservado desde tiempos prehispánicos. (SAGARPA, 2015).

A nivel internacional México está considerado el segundo productor de chiles, dedicándole más de 140 mil hectáreas al cultivo de este fruto, las principales variedades que se cultivan son: el jalapeño, serrano, poblano, morrón y habanero.(SAGARPA, 2015).

El chile es el octavo cultivo con mayor valor generado en la agricultura nacional, alcanzando alrededor de 13 mil mdp anualmente, con un volumen de producción promedio de 2.2 millones de toneladas, del cual se exportan cerca de 900 mil toneladas de chiles frescos, secos y en preparaciones (SIAP, 2018).

El estado de Chihuahua es el principal productor de este fruto con 552 mil toneladas al año; le siguen los estados de Sinaloa con 512 mil y el estado de San Luis Potosí con 130 mil toneladas (SIAP, 2016).

El principal productor de chile habanero es el estado de Yucatán, sin pero la denominación de origen la comparte con los estados de Campeche y Quintana Roo, que también lo producen, así que los tres estados aprovechan y explotan comercialmente la denominación “Chile Habanero de la Península”.

2.2 Industrialización del chile habanero en México

Hace 500 años, México dio a conocer al mundo productos originarios de estas tierras, como el jitomate, el chile, el aguacate, el chocolate y otros más, estos productos se ofrecen en diferentes presentaciones, la reconocida tradición en el consumo de chile en aspectos culinarios y riqueza en la producción ha permitido el desarrollo de la industria.

2.2.1 Chiles deshidratados

La conservación de los alimentos por deshidratación es uno de los métodos más antiguos, el cual tuvo su origen en los campos de cultivo cuando se dejaban deshidratar de forma natural las cosechas de cereales, heno y otros antes de su recolección o mientras permanecían en las cercanías de la zona de cultivo (CONAPROCH, 2016).

Este procedimiento es exitoso ya que, además de proporcionar estabilidad microbiológica, debido a la reducción de la actividad del agua, y fisicoquímica, aporta otras ventajas derivadas de la reducción del peso, en relación con el transporte, manipulación y almacenamiento.

2.2.2 Chiles en salmuera, en escabeche y encurtidos

El uso de la sal para la conservación de los alimentos está muy extendido, debido a que aporta sabor, ejerce un efecto conservador e influye en la textura y otras características de los encurtidos. La sal empleada debe de ser de buena calidad, es decir, debe presentar un bajo contenido de calcio, magnesio y hierro, un color blanco y debe encontrarse libre de bacterias halofíticas y materias extrañas. El salado y la salmuera son las principales aplicaciones de la sal en la preparación de los encurtidos y las salsas (CONAPROCH, 2016).

Los jalapeños, los serranos y habanero son los chiles que más frecuentemente se conservan en escabeche.

2.2.3 Medicina

El chile presenta sabores únicos que están presentes en los platillos mexicanos como (salsas, moles, adobos, sazónadores, polvos y rellenos), pero también el chile ofrece diversos beneficios para la salud.

El chile es el vegetal con mayor concentración de ácido ascórbico que se conoce. El descubrimiento de esta sustancia en la pulpa del chile le valió al doctor húngaro Albert SzentGyörgyi el Premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1937. Los chiles frescos contienen más del doble de vitamina C que el limón y la naranja y casi seis veces más que la toronja (CONAPROCH, 2016).

En la medicina, la oleorresina capsicum es aprovechada en algunos fármacos por sus efectos sobre las membranas mucosas y su acción para aliviar malestares como tos, resfriados, bronquitis, asma y garganta irritada y congestionada (CONAPROCH, 2016).

2.2.4 Salsas

La industria de alimentos procesados crecerá entre 5 y 6% durante este año, impulsada tanto por el consumo interno como por la expansión en nuevos mercados de exportación, dijo Armando Cobos, presidente ejecutivo de la Cámara Nacional de la Industria de las Conservas Alimenticias CANAINCA (CONAPROCH, 2016).

En América, hay oportunidades de crecimiento en Colombia, Perú y algunos países de Centroamérica. Además de los grandes mercados como Estados Unidos, Brasil, Argentina y Chile, donde las empresas mexicanas ya tienen presencia (CONAPROCH, 2016).

Las exportaciones de la industria de alimentos y bebidas procesados crecen a ritmos de entre 18 y 20% anual desde hace siete años, según datos

de la CANAINCA, jugos y néctares, salsas, frutas enlatadas, legumbre enlatadas, productos de mar (atún y sardina), chiles y alimentos típicos, como mole, guacamole y salsas picantes, son las principales exportaciones de este sector (CONAPROCH, 2016).

2.3 Descripción morfológica y botánica del chile habanero

2.3.1 Especies de chile

El nombre viene del náhuatl, chilli se aplica a numerosas variedades y formas de la planta herbácea o subarborescente anual *Capsicum*, de la familia de las solanáceas. En México se cultivan 4 de las 5 especies domesticadas de *Capsicum* (*C. annuum*, *C. frutescens*, *C. chinense* y *C. pubescens*). México es considerado como el centro de origen, domesticación y diversidad de *Capsicum annuum* y posiblemente también *C. frutescens* al cual pertenece el chile Tabasco. La especie más importante es *C. annuum*, ya que alberga los tipos y variedades de chile de mayor superficie cultivada, de mayor producción, consumo y comercialización en el mundo, incluyendo los jalapeños, serranos, anchos, guajillos, húngaros, bell, entre muchos otros. (CONAPROCH, 2016).

2.3.2 Crecimiento del chile habanero

Es una planta de comportamiento anual en zonas templadas y perennes en las regiones tropicales. Tiene tallos erectos, herbáceos y ramificados de color verde oscuro.

El sistema de raíces es pivotante y profundo que llega a profundidades de 0.70 a 1.20 m, con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 centímetros y 1 metro, pero la mayoría de las raíces están a una profundidad de 5 a 40 cm.

La altura promedio de la planta es de 60 cm, pero varía según el tipo y/o variedad de que se trate, tallo principal de crecimiento limitado y erecto. A

partir de cierta altura (“cruz”) emite dos o tres ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continúa ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente). (CONAPROCH, 2016). Las hojas son planas, simples y de forma ovoide alargada.

Las flores son perfectas (hermafroditas), formándose en las axilas de las ramas; son de color blanco y a veces púrpura.

El fruto en algunas variedades se hace curvo cuando se acerca a la madurez; el color verde de los frutos se debe a la alta cantidad de clorofila acumulada. Fruto: baya hueca, semicartilaginosa y deprimida, de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco); algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando, maduros tornan color rojo o amarillo debido a pigmentos (licopercisina, xantofila y caroteno). La picosidad (pungencia) es debida al pigmento capsaicina (CONAPROCH, 2016).

Familia: Solanaceae.

Nombre científico: *Capsicum chinense*.

2.4 Importancia de la selección de variedades

Aunque el potencial de producción es, en esencia, la característica primaria que los agricultores consideran al elegir las variedades de pimiento, se deberán considerar otros factores -puesto que podrían tener impacto en la producción comercializable u otros aspectos de la producción que determina la rentabilidad de una determinada operación.

2.4.1 Producción y adaptabilidad

El potencial de producción, medida como el número o peso de frutos por hectárea es una característica en la que se interesan los agricultores al

seleccionar las variedades de pimiento; sin embargo, el potencial calculado de la producción por sí mismo no siempre es la mejor forma de predecir el éxito de la variedad para una operación. El momento adecuado, número y tamaño de los plantíos durante la estación deberá sincronizarse con las necesidades del mercado. Los calendarios de plantación varían entre regiones geográficas, así como dependiendo del mercado objetivo (Seminis, 2016).

La fecha de siembra se ve afectada por la madurez relativa (temprana) de la variedad. Las variedades con una madurez más temprana se pueden usar para ayudar a capturar el mercado a principios de la temporada en algunas áreas; no obstante, la respuesta de una variedad a las condiciones locales, incluida la temperatura, la lluvia, la luz del sol y el tipo de suelo también afectará el momento y calidad de la producción del fruto. Una variedad que tenga un buen rendimiento en un lugar o en un momento de la temporada tendrá un rendimiento muy distinto en otros lugares y momentos (Seminis, 2016).

2.4.2 Floración y altura de planta

Muchos agricultores comerciales, en particular aquellos que venden a los procesadores o al mercado a detalle a gran escala desean limitar el número de cosechas a dos o tres por plantío, con 30 a 40% del fruto elegido durante la primera cosecha, esto requiere de variedades que cuenten con periodos concentrados de floración y producción de frutos (Seminis, 2016). Por lo contrario, otros agricultores que venden a tianguis o surten a restaurantes podrían preferir aquellas variedades con un patrón o floración más continua, lo cual produce cosechas múltiples durante un largo periodo.

Las variedades de pimiento también difieren en cuanto a la altura de la planta, lo cual afecta a la producción de varias formas. En general, las plantas más altas tienen mayores producciones, pero también pueden tener

mayores problemas con el alojamiento y requieren estacas en algunos sistemas o regiones de producción. De igual manera, algunos agricultores que usan un sistema de estacada han adaptado sus sistemas a plantas de tamaño moderado y cambiar a una variedad con un tamaño de planta mayor implicaría tener que comprar estacas más largas y, quizá, alterar el espaciamiento entre plantas. También hay una tendencia de plantas más bajas para tener un patrón concentrado de floración, mientras que las plantas más altas tienden a tener un patrón más continuo de floración, por lo que los cultivadores podrían preferir plantas más bajas por varias razones (Seminis, 2016).

2.4.3 Calidad del fruto

Los frutos comerciables se clasifican en varias categorías por tamaño: mediano, grande, extra grande, jumbo y súper jumbo. Podría pensarse que más grande es mejor, pero ese no es el caso con los pimientos. El tamaño deseado para el fruto dependerá del mercado al que se dirige (Seminis, 2016).

El color del fruto también es importante, los chiles habaneros, se prefiere un color naranja oscuro, pero es más importante contar con un color uniforme. En general, se prefiere un fruto con un color naranja más claro y uniforme que uno más oscuro, pero con manchas.

2.4.4 Resistencia a enfermedades

Al momento de elegir una variedad se deben de tener en cuenta los rasgos de la resistencia a enfermedades de una determinada variedad, puesto que las enfermedades pueden tener un efecto drástico en la producción. Una de las enfermedades más comunes y dañinas en los pimientos son las manchas bacterianas, las cuales producen manchas cafés en las hojas y en la fruta y puede producir una defoliación significativa.

Existen varias razas del patógeno que producen esta enfermedad. Por consiguiente, es importante elegir variedades que tengan genes de resistencia eficaces en contra de las razas presentes, en especial en aquellas áreas con lluvia frecuente o en campos con riego elevado, condiciones que favorecen el desarrollo de la enfermedad (Seminis, 2016).

El hongo *Phytophthora* causa la marchitez en el chile, puede ser prevalente y produce pérdidas significativas en lugares con alta humedad en el suelo, por ejemplo, áreas bajas de un campo.

Los pimientos también son susceptibles a varios patógenos virales, incluido el virus de la marchitez manchada del tomate (TSWV), el virus del jaspeado del tabaco (TEV), el virus del mosaico del tabaco (TMV), el virus Y de la papa (PVY) y otros. Existen varias razas de algunos virus, por ejemplo, el PVY, por eso es importante elegir las variedades que sean resistentes a las razas presentes en el área de cultivo.

Dos enfermedades abióticas que afectan los frutos son la pudrición apical llamada Blossom y el plateado del fruto o Silvering. Con la primera, el ápice del fruto se pone café y muere. Esta enfermedad se relaciona con el estrés por humedad y niveles poco uniformes en la humedad del suelo. El color plateado se presenta cuando la capa de la cáscara del fruto se separa de los tejidos debajo de ésta. Existe cierta relación de esta enfermedad con el estrés ambiental y altas tasas de fertilización, pero algunos estudios muestran que se determina principalmente por la genética de la planta (Seminis, 2016).

III. JUSTIFICACIÓN

El chile habanero es una planta arbusto policotómico con hojas simples. Su centro de origen aquí en México pertenece a la zona de la rivera maya (Yucatán, Campeche y Quintana Roo), se ha utilizado para fines de alimentación, medicina, repelentes etc.

En México el rendimiento del cultivo de chile habanero es muy variado. Con el fin de obtener altos rendimientos es importante la selección de las variedades que se adapten a las condiciones de la zona, así mismo como el desarrollo de tecnologías de producción específicas.

Actualmente en Ensenada y en el valle de San Quintín, Baja California, se están introduciendo material genético de chile habanero con el objetivo poder así buscar variedades que se adapten mejor a la zona, aumentar la producción y la calidad del fruto y además, atendiendo el reto adicional de la problemática de escases del agua al día de hoy.

Actualmente no existe información científica que resuelva la problemática anteriormente descrita; por lo que es necesario realizar investigación para este cultivo en la región de Ensenada, Baja California.

IV. HIPÓTESIS

4.1 Hipótesis nula

Entre las variedades evaluadas de chile habanero el rendimiento y calidad son iguales.

4.2 Hipótesis alterna

Entre las variedades evaluadas de chile habanero al menos una produce el desarrollo, rendimiento y calidad diferente entre las demás.

V. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Evaluar el rendimiento y calidad de tres variedades de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) para identificar la variedad que mejor se adapte a las condiciones de la zona del Ejido San Jacinto, Ensenada, Baja California.

5.1.1 Objetivos específicos

5.1.1.1 Evaluar el rendimiento de fruta de tres variedades de chile habanero.

5.1.1.2 Determinar la calidad de fruta en tres variedades de chile habanero.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Ubicación del estudio y condiciones ambientales

El experimento se estableció en el Ejido San Jacinto en Ensenada Baja California, en el valle denominado el Agua Blanca (31°28'10.1"N; 116°09'38.5"W). En esta región agrícola prevalece clima templado seco, régimen de lluvia en invierno, con temperaturas de 40 °C durante el verano y en invierno de hasta 0 °C, con una temperatura anual de máximas de 27 °C y mínimas de 8.7 °C y con una precipitación anual de 285 mm, con una topografía plana.

6.2 Trasplante y topología del cultivo

El trasplante se realizó el día 26 de Junio del 2016, en forma manual. Las plantas se extrajeron de charolas en húmedo, previamente regadas con cinta de goteo durante una hora. El trasplante se realizó en surcos separados a 1 m y separación entre plántulas de 0.40 m de distancia. Se utilizaron tres variedades de chile habanero. Se utilizó riego por goteo. La superficie del experimento fue de 196.8 m² dividido en 4 surcos orientada de norte a sur.

6.3 Logística del experimento

Los tratamientos evaluados fueron las siguientes variedades de chile habanero: Orange [Testigo; Westar Ca. USA], Chichen Itza [Seminis Oxnard Ca. USA] y Helios [Lark seed, Oxnard Ca. USA], las cuales se distribuyeron en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones (Figura 1).

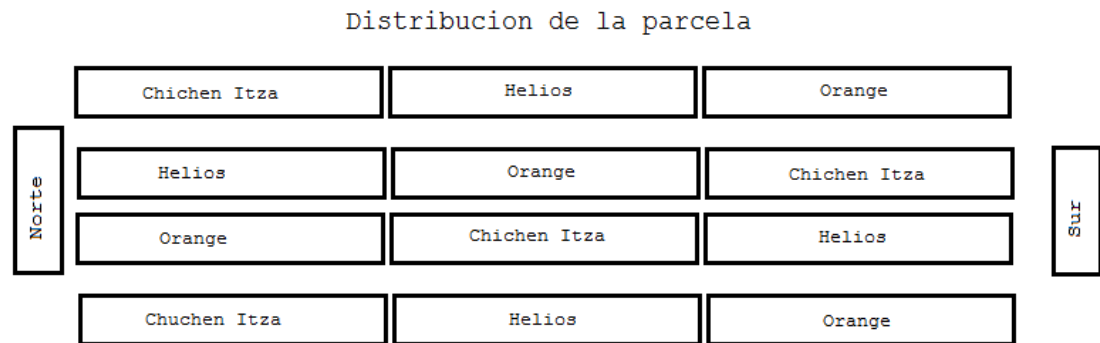


Figura 1. Distribución de los tratamientos.

6.4 Fertilización y riegos

En el riego por goteo se utilizó una cintilla de goteo (NETAFIM) con una separación de goteros de 20 cm, con un gasto de agua por gotero (0.87 L/H – 9 PSI). Los riegos se realizaron cada tercer o cuarto día utilizando parámetros de clima, etapa fenológica y tensiones de humedad comprendidas entre los 10 y 20 kPa.

El primer riego al momento del trasplante fue de 4 horas considerando una presión de la cintilla 6.5 a 7 PSI. Los riegos subsecuentes tuvieron una duración de 1.5 a 3.0 horas. La cintilla de riego utilizada del experimento es marca NETAFIM 6 milésimas de pulgada de espesor de pared (6 mil).

Las fuentes de fertilizante fueron nitrato de potasio (11-00-46), Nitrato de calcio (15-00-00-26), Nitrato de magnesio, UREA (46-00-00), ácido nítrico, y fósforo. Con respecto a la fertilización se manejaron de acuerdo al agricultor con la siguiente formula 180N, 50P, 90K para los cuatro tratamientos.

6.5 Malezas y plagas

Durante el primer mes del desarrollo del cultivo no se presentaron incidencias de plagas, pero posteriormente se presentaron incidencia moderada de trips (*Trips tabaci*), y mosquita blanca (*Bemisia tabaci*). El

control fue con Tamaron® ($C_2H_8NO_2PS$) a dosis de 1 L ha^{-1} . También se tuvo presencia de pulgones (*Myzus Percicae*) y el control se realizó con Beleafe® (flonicamid: N-cianometil-4-trifluorometil-nicotinamida) a dosis de 300g ha^{-1} . Así mismo, se realizó control biológico con el uso de crisopas (*Chrysopidae*), chinche pirata (*Orius insidiosus*), catarinas (*Coccinellinae*) y chinche asesina (*Rhinocoris iracundus*).

En relación a las malezas se presentó un complejo de hoja ancha y angosta, y fueron zacate de agua (*Echinochloa crus-galli*), zacate grama (*Cynodon dactylon L. Pers*), quilite (*Amaranthus hybridus*) chual cenizo (*Chenopodium album*), y verdolaga (*Portulaca oleracea*). Se realizaron limpiezas mediante control manual (con azadón) y se utilizó el tractor para realizar escardas con frecuencia para el control de maleza y oxigenación del suelo.

6.6 Medidas de crecimiento

Se realizaron mediciones de la altura de la planta, cobertura foliar, NDVI con el sensor marca GreenSeeker® (Trimble Ag.), cada tres semanas después del trasplante. La cosecha de fruta se realizó después de los 95 días después del trasplante donde se realizaron tres cortes cada 21 días.

6.7 Rendimiento y calidad

La cosecha del chile habanero se realizó a los 95 días después del trasplante donde se realizaron tres cortes cada 21 días. La cosecha se realizó cuando el fruto alcanzó una madurez fisiológica con color naranja.

Los frutos cosechados fueron llevados al Laboratorio de Fisiología y Tecnología Poscosecha del Instituto de Ciencias Agrícolas de la UABC. Por cosecha, se seleccionaron cuatro frutos por parcela experimental y se determinó la calidad física y química considerando la concentración de: El color, la firmeza, sólidos solubles (Brix) y capsaicina. Los frutos se

consideraron cosechables, cuando alcanzaron un color naranja a tres cuartas partes del área total de cada fruta.

La determinación de capsaicina se realizó con el método propuesto por Davis et al. (2007) el cual consiste en pesar un gramo de tejido de chile habanero, colocar el gramo de tejido de fruta y posteriormente macerarlo en un tubo de vidrio para posteriormente agregar 10 ml de acetona. Enseguida, se volvió a licuar con el fin de hacer una mezcla homogénea. Se calentó en agua (baño maría) por 30 minutos a una temperatura de 60 °C. Se enfrió a temperatura ambiente y se centrifugó a una velocidad de 1000 r/min por diez minutos. Se dejó enfriar y se tomó lectura en el espectrofotómetro (Thermo Scientific Genesis 20) a una longitud de onda de 280 nm.

Los parámetros de color (a^* , b^* , L^* , Chroma y Hue), se obtuvieron con un espectrofotómetro X-Rite modelo SP-62 (Metrolab Internacional, Co. Monterrey Méx.) (Gómez-Ladrón de Guevara, Pardo-González, Varón-Castellanos, & Navarro-Albaladejo, 1996), mientras que para la medición de la firmeza se utilizó un texturometro Chatillon (AMETEK, Inc., U.S.A.). Para la determinación de los sólidos solubles totales (grados Brix) se exprimió el jugo de cuatro frutos y se midió en un refractómetro electrónico (ABBE Leica Marl II).

6.8 Análisis estadístico

Para la comparación de las medias de las variables obtenidas, se utilizó análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey ($P < 0.05$) para la separación de medidas, utilizando el programa MINITAB 14.

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 Lámina de riego aplicada al cultivo de chile habanero

En la Figura 2 se muestra en número de riegos que se le aplicaron al cultivo en todo su ciclo de vida, con las fechas para obtener así el volumen de agua en litros, en un surco de 49.2 m² se obtuvo una lámina de riego de 310 mm.

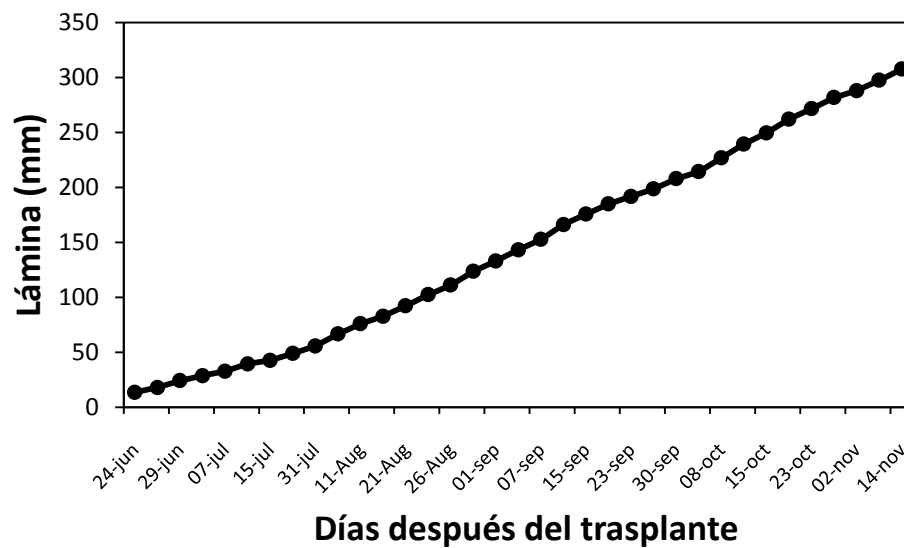


Figura 2. Lámina de riego aplicada al cultivo de chile habanero.

7.2 Crecimiento y desarrollo del cultivo

En el Cuadro 1, se muestra la evolución de la altura en las tres variedades de chile habanero. Se observó que la variedad Helios en las dos primeras fechas tuvo una altura mayor en comparación de la Orange y Chichen Itzá. Posteriormente en las siguientes fechas el crecimiento fue similar entre las variedades, finalizando con una tendencia a mayor altura la variedad Orange.

Una de las razones por la que la variedad Helios tuvo una mayor altura que el resto, fue porque posiblemente la semilla tuvo una mayor precocidad a

la hora de emerger en la charola, y su capacidad de crecimiento a la hora del trasplante resultó mayor.

Cuadro 1. Evaluación de la altura (cm) en tres variedades de chile habanero.

Variedad	21 DDT	42 DDT	63 DDT	84 DDT	105 DDT	126 DDT	147 DDT
Orange	6.55 b [†]	7.125 b	15.80	30.8	43.80	47.15	45.95
Chichen Itzá	7.14 b	6.350 b	15.95	32.50	42.05	42.95	41.95
Helios	8.15 a	9.125 a	18.40	30.00	39.95	41.70	41.65
Significancia	0.050	0.001	0.520	0.310	0.082	0.056	0.051

DDT: Días después del trasplante.

[†]Números con diferente letra entre columnas denotan diferencia entre tratamientos.

En el Cuadro 2 se muestra la evaluación de la cobertura de las variedades, donde claramente se observa que en las primeras semana la variedad Chichen Itzá tenía una mayor área foliar que el reto de las variedades; sin embargo, de la tercera fecha en adelante, no se apreció diferencia entre las variedades.

Cuadro 2. Evaluación de la cobertura foliar (cm) en tres variedades de chile habanero.

Variedad	21 DDT	42 DDT	63 DDT	84 DDT	105 DDT	126 DDT	147 DDT
Orange	4.3 b [†]	5.9 b	20.1	37.0	53.4	70.4	70.9
Chichen Itzá	5.2 a	7.7 a	23.0	42.2	55.4	74.3	66.2
Helios	4.6 b	6.0 b	21.7	40.1	58.0	75.3	64.4
Significancia	0.050	0.001	0.127	0.070	0.375	0.494	0.380

DDT: Días después del trasplante.

[†]Números con diferente letra entre columnas denotan diferencia entre tratamientos.

En el Cuadro 3 se muestra la evaluación del NDVI en las variedades de chile habanero. Se observa que en las primeras fechas DDT las variedades fueron diferentes entre ellas, posteriormente en las semanas siguientes no presentaron diferencia, hasta 147 DDT se observó que la variedad Orange fue diferente a las demás.

Cuadro 3. Evaluación del valor NDVI en tres variedades de chile habanero.

Variedad	21 DDT	42 DDT	63 DDT	84 DDT	105 DDT	126 DDT	147 DDT
Orange	0.09 b [†]	0.36	0.50	0.75	0.76	0.74 a	0.69 a
Chichen Itzá	0.12 ab	0.38	0.57	0.75	0.77	0.71 b	0.65 b
Helios	0.13 a	0.36	0.54	0.73	0.78	0.74 a	0.63 b
Significancia	0.001	0.519	0.249	0.249	0.137	0.015	0.001

DDT: Días después del trasplante.

†Números con diferente letra entre columnas denotan diferencia entre tratamientos.

7.3 Rendimiento

En el Cuadro 4, se muestra el número de cortes que se le dieron a las variedades durante todo su ciclo. Las variedades Chichen Itzá y Helios fueron las más precoces en comparación con Orange. Con respecto al rendimiento, la variedad que tuvo mayor producción fue Chichen Itzá con 19,668.02 kg ha⁻¹ en todo su ciclo. La variedad Helios obtuvo un rendimiento total de 16,063.68 kg por hectárea la cual si fue significativamente menor a Chichen Itzá.

Una de las razones por la que la variedad Orange no produjo en el primer corte es porque es una variedad estándar, en comparación con Chichen Itzá y Orange que son híbridas y que, son variedades precoces en producción.

Cuadro 4. Evaluación del rendimiento (kg ha⁻¹) en tres variedades de chile habanero.

Variedad	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Total
Orange	-	813.01c [†]	3644.98 c	4457.99
Chichen Itzá	1612.47	9227.64 a	8827.91 a	19668.02
Helios	1632.79	7113.82 b	7317.07 b	16063.68
Significancia	0.820	<0.0001	<0.0001	<0.0001

DDT: Días después del trasplante.

†Números con diferente letra entre columnas denotan diferencia entre tratamientos.

7.4 Calidad

7.4.1 Firmeza y sólidos solubles

En el Cuadro 5, se muestra la firmeza y los sólidos solubles que se obtuvieron de cada variedad en sus tres cortes. Se muestra la evaluación de la firmeza de las variedades en las cuales se observa que en la primera fecha no hubo diferencia entre las variedades. En las siguientes fechas sobresalió Orange seguida por Chichen Itzá y finalmente Helios. Al tercer corte, Chichen Itzá obtuvo la menor resistencia que el resto de las variedades. Para el caso de los sólidos solubles, no se encontró una diferencia significativa ($P>0.05$) entre los tratamientos evaluados. Los valores fluctuaron entre los 7.55 a 8.41 °Brix.

Cuadro 5. Efecto de la variedad sobre la calidad del fruto expresada como firmeza y sólidos solubles.

Variedad	Firmeza (N)			Sólidos solubles (°Brix)		
	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 1	Corte 2	Corte 3
Orange	-	51.19 a [†]	44.74 a	-	8.41	7.94
Chichen Itzá	39.98	41.54 ab	36.20 b	7.80	7.80	8.01
Helio	43.39	30.26 b	47.76 a	7.55	8.01	7.91
Significancia	0.285	0.001	0.004	0.452	0.267	0.969

†Números con diferente letra entre columnas denotan diferencia entre tratamientos.

7.4.2 Color

El Cuadro 6 muestra los resultados obtenidos para las variables a^* y b^* . El “enrojecimiento” de la fruta expresada como a^* resultó menor en la variedad Chichen Itzá en los tres cortes. Así mismo, la “amarillez” de la fruta expresada como b^* , solo resultó menor en el primer corte.

Cuadro 6. Efecto de la variedad sobre la calidad del fruto expresada como color, valores a^* y b^* .

Variedad	a^*			b^*		
	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 1	Corte 2	Corte 3
Orange	-	36.29 a	32.06 a	-	43.87 a	49.54 a
Chichen Itzá	25.63 b^\dagger	28.64 b	24.18 b	40.36 b	44.74 a	40.82 a
Helios	32.93 a	35.27 a	33.09 a	44.14 a	45.30 a	42.60 a
Significancia	0.001	0.001	0.001	0.041	0.528	0.084

\dagger Números con diferente letra entre columnas denotan diferencia entre tratamientos.

Por otro lado el Cuadro 7, muestra la brillantez (L) y cromaticidad (Chroma), de la fruta de chile habanero. Los valores de L entre las variedades no resultaron significativamente diferentes en ninguna de los cortes realizados ($P < 0.05$). Así mismo, La variedad Chichen Itzá siempre resultó con los valores más bajos de cromaticidad que las variedades Orange y Helios.

Cuadro 7. Efecto de la variedad sobre la calidad del fruto expresada como color, valores L y Chroma.

Variedad	L			Chroma		
	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 1	Corte 2	Corte 3
Orange	-	52.26	54.18	-	56.96 a	54.22 a
Chichen Itzá	52.50	54.32	54.39	47.85 b^\dagger	53.14 b	48.00 b
Helios	51.42	53.12	52.99	55.10 a	57.18 a	53.88 a
Significance	0.595	0.436	0.612	0.004	0.008	0.010

\dagger Números con diferente letra entre columnas denotan diferencia entre tratamientos.

7.4.3 Capsaicina

En el Cuadro 8 se muestra el número de cortes que se les dio a las variedades en todo su ciclo, se muestra la determinación de la capsaicina y no muestra diferencia significativa ($P > 0.05$). La variedad que obtuvo un valor más alto de capsaicina fue Helios con (20.43 g kg PF) que se presentó en el primer corte, con forme ocurrieron los cortes la capsaicina fue disminuyendo en el segundo corte (19.88 g kg PF) y en el tercero (18.88 g kg PF), siendo este último el valor más bajo entre todas las variedades. Con respecto a la variedad Orange y Chichen Itzá mantuvieron un rango de entre 19.83 y 20.09 g kg PF.

Cuadro 8. Efecto de la variedad sobre la calidad del fruto expresada como color, Hue y capsaicina.

Variedad	Hue			Capsaicina (mg g ⁻¹)		
	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 1	Corte 2	Corte 3
Orange	-	50.35 b	54.75 b	-	20.09	19.83
Chichen Itzá	57.66 a [†]	57.42 a	59.80 a	19.91	19.83	20.09
Helios	52.78 b	51.82 b	52.42 b	20.43	19.88	18.88
Significancia	0.001	0.001	0.001	0.289	0.531	0.086

[†]Números con diferente letra entre columnas denotan diferencia entre tratamientos.

En la Figura 2 se muestra las tres variedades con su número de cortes, donde se encontró una diferencia significativa ($P < 0.05$) entre las variedades con respecto al corte. La variedad Helios, disminuyó progresivamente la concentración de capsaicina. El resto de ellas mantuvieron niveles constantes de capsaicina.

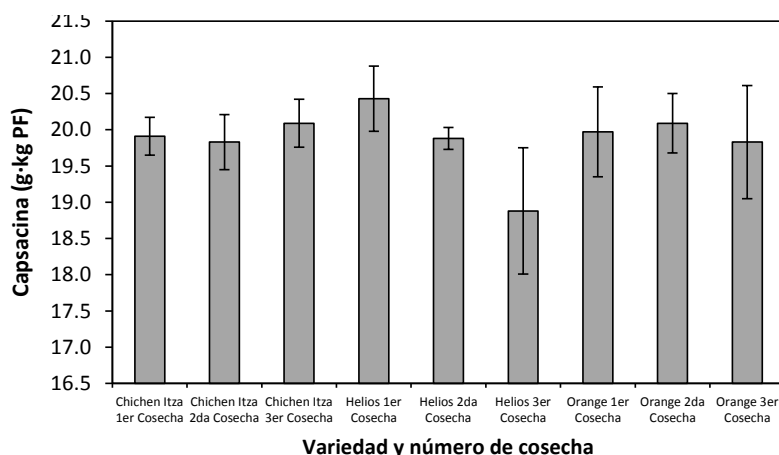


Figura 3. Concentración de capsaicina en tres variedades de chile habanero por corte.

7.4 Uso eficiente del agua

En el Cuadro 9, se muestra el uso eficiente del agua en el cultivo de chile habanero por la cantidad de agua aplicada. La variedad Chichen Itzá produjo 63.44 kg por cada mm de agua de riego aplicada. Por su parte, Helios produjo 51.81 y finalmente Orange solo 14.38 kg por cada mm de agua de riego aplicada. Fue evidente que a mayor producción, se logró un mayor uso eficiente del agua de riego aplicada. López-López et al., realizó un estudio con el objetivo de evaluar la eficiencia de producción de chile habanero con y sin acolchado plástico. Ellos obtuvieron un UEA de 86.8 y 65.1 kg ha⁻¹·mm⁻¹, cuando utilizaron acolchado plástico y suelo desnudo respectivamente.

Cuadro 9. Uso eficiente del agua de riego y variedad de chile habanero.

Tratamiento	Lámina de riego (mm)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	UEA (kg ha ⁻¹ ·mm ⁻¹)
Orange	310	4,457.99	14.38 a [†]
Chichen Itzá	310	19,668.02	63.44 b
Helios	310	16,063.68	51.81 b

P <0.0001

[†]Números con diferente letra entre columnas denotan diferencia entre tratamientos.

VIII. CONCLUSIONES

- La variedad que respondió mejor en términos de crecimiento expresado como altura de la planta durante los primeros días fue Helios. Después no se identificaron diferencias entre las variedades evaluadas.
- La variedad que respondió mejor en términos de crecimiento expresado como cobertura foliar durante los primeros días fue Chichen Itzá. Después no se identificaron diferencias entre las variedades evaluadas.
- Con respecto al NDVI la variedad Orange fue la que presentó una tendencia a mostrar los índices más altos.
- La variedad Chichen Itzá resultó ser el híbrido que presentó el mayor rendimiento en todo su ciclo.
- Las variedades híbridas, Chichen Itzá y Helios resultaron las variedades que presentaron mayor precocidad en producción a los 21 días con respecto a la variedad Orange.
- Las variedades evaluadas no presentaron diferencia significativa en sólidos solubles.
- La variedad que obtuvo una menor firmeza en sus frutos fue la variedad Chichen Itzá.
- Las variables *b (amarillez) y L (luminosidad) no resultaron afectadas por ninguna de las variedades evaluadas.

- En las variables *a (enrojecimiento) y Chrome (cromaticidad), Chichen Itzá resultó con los valores más bajos, mientras que el Hue tuvo los valores más altos, significando frutos de color más amarillos que naranjas.
- Con respecto a su pungencia, las variedades evaluadas no mostraron diferencia significativa conservando así su picor en un rango de 18.88 a 20.43 g kg PF de capsaicina.
- La variedad Helios fue disminuyendo gradualmente su contenido de capsaicina, mientras que las demás variedades se mantuvieron en su rango.
- EL uso eficiente del agua de riego fue de $63.44 \text{ kg ha}^{-1} \cdot \text{mm}^{-1}$ para Chichen Itzá, mientras que para Helios fue de 51.81 y finalmente Orange solo 14.38 kg por cada mm.
- Las variedades más aconsejables para la producción a mercado fresco fueron Chichen Itzá y Helios debido a su mayor precocidad a cosecha.
- La variedad que obtuvo una mayor consistencia en sus frutos fue la variedad Orange, esta variedad se podría utilizar para elaborar pasta de chile habanero por su consistencia y viscosidad.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcántar G. (2007). Nutrición de Cultivos. Primera edición. Mundi-prensa México, S.A. de C.V. pp.451.

Aldama O.(2015). Acolchado plástico y aplicación de un complejo hormonal en el cultivo de chile habanero bajo invernadero. Ingeniero Agrónomo. Instituto de Ciencias Agrícolas, UABC. pp. 1-20.

Chan, N., Sauri, E., Olivera L., Rivas J. (2016). Evaluación de la calidad en la industrialización del chile habanero (*Capsicum chinense*). Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 12, núm. 2, 2011, pp. 222-226 Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C. Hermosillo, México.

CONAPROCH (2016), Consejo Nacional de Productores de Chile, Comité Nacional Sistema Producto Chile. Plan Rector, Comité Nacional Sistema Producto Chile 2016.

Davis, C.B. Markey, C.E., Busch, M.A., Busch, K.W. 2007. Determination of capsaicinoids in habanero peppers by chemometric analysis of UV spectral data. J. Agric. Food Chem. 55:5925-5933.

FAOSTAT .2017. Datos sobre alimentación y agricultura. Producción de cultivos en México. Disponible en: <http://fao.org/faostat/es/#data/QC> (Consultado en noviembre de 2017).

Favela G., (2016). Efecto de 1-metilciclopropeno y aminoetoxivinilglicina sobre la calidad del tomate de cascara en poscosecha. Ingeniero Agrónomo. Instituto de Ciencias Agrícolas, UABC. pp. 8-24.

FIRCO .2017. Fideicomiso de Riesgo Compartido. Chile Habanero, con Denominación de Origen. Disponible en: <https://www.gob.mx/firco/articulos/chile-habanero-con-denominacion-de-origen?idiom=es> Consultado en diciembre de 2017.

López-López, R., Inzunza-Ibarra, M.A., Sánchez-Cohen, I., Fierro-Álvarez, A. Sifuentes-Ibarra, E. (2015). Water use efficiency and productivity of habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) based on two transplanting dates.

Ruiz N., Medina F., Martínez M.(2011). El chile habanero; su origen y usos, comunicaciones libres. p.70-77.

SAGARPA .2015. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Producción del chile mexicano. Disponible

en:<https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/produccion-del-chile-mexicano>
Consultado en diciembre de 2017.

Seminis.2016. Selección de variedades de pimiento. Disponible en:
<http://seminis.mx/recursos/agronomic-spotlights/seleccion-de-variedades-de-pimiento/> .Consultado en diciembre de 2017.

SIAP (2018). Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. Avance de siembras y cosechas resumen nacional por estado.
http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacionalCultivo.do (Consultado en noviembre de 2017).

Soria-Fregoso, M. J., Tun-Suarez, J. M., Trejo, R. H., y Terán, S. R.(1996). Tecnología para la Producción de Hortalizas a Cielo Abierto en la Península de Yucatán. Tercera edición, CIGA-Instituto Tecnológico Agropecuario No. 2. Conkal, México. 430 p.

Villa M., Catalán E., Inzunza M., López A., Macías H., Cabrera D. (2014). Producción hidropónica de chile habanero en invernadero. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).