

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Evaluación de la productividad de 13 híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) tipo Saladette Indeterminados bajo malla sombra en la Comarca Lagunera

Por:

ANGEL ARTEMIO BONILLA VILLATORO

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Evaluación de la productividad de 13 híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) tipo Saladette Indeterminados bajo malla sombra en la Comarca Lagunera

Por:

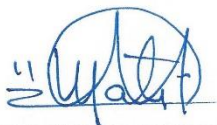
ANGEL ARTEMIO BONILLA VILLATORO

TESIS

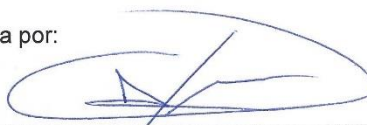
Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobada por:



M.E VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
Presidente



DR. ALFREDO OGAZ
Vocal



ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS
Vocal



ING. BALDEMAR AGUIRRE RAMÍREZ
Vocal Externo



M.E JAVIER LÓPEZ HERNÁNDEZ
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRÓNOMICAS
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Evaluación de la productividad de 13 híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) tipo Saladette Indeterminados bajo malla sombra en la Comarca lagunera

Por:

ANGEL ARTEMIO BONILLA VILLATORO

TESIS


Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobada por el Comité de Asesoría:



M.E VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
Asesor Principal



DR. ALFREDO OGAZ
Coasesor



ING. BALDEMAR AGUIRRE RAMÍREZ
Asesor Externo



M.E JAVIER LÓPEZ HERNÁNDEZ

Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2018

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Porque siempre me guía en el camino, me cuida y me ha dado una hermosa familia.

A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

Por permitirme ser otro buitre y por darme la oportunidad de ser alguien en la vida y por el apoyo de sus docentes quienes influyeron en mi aprendizaje.

A MIS PADRES

A mi padre Rodolfo Gómez López, quien no se encuentra conmigo, pero sé que desde el cielo me está viendo y está feliz por los logros que he obtenido en este tiempo y a mi madre Lucinda Del Pilar Bonilla Villatoro por siempre apoyarme económicamente, moralmente por ayudarme a salir adelante, los consejos que me ha dado me sirven para poder lograr todo lo que soy hasta la fecha y por enseñarme modales, a ser una persona de bien.

A Mis Asesores

M.E Víctor Martínez Cueto, Dr. Alfredo Ogaz, Ing. Juan Manuel Santos y al Ing. Baldemar Aguirre Ramírez por el apoyo incondicional durante mi etapa como estudiante y como tesista. Gracias por enseñarme tanto en clases y práctica, al igual que en el proceso de mi titulación.

A MIS ABUELOS

A mi abuelo Ángel Gómez Guillen, quien al igual que mi padre no se encuentra con nosotros pero sé que desde el cielo está muy orgulloso de mi, a mi abuela Reyna López López por su apoyo en todo, por aconsejarme y apoyarme cuando lo necesito.

A MIS TIOS Y TIAS

Leonel Gilberto Villatoro Figueroa, Elba Marilú Gómez López, Mario Cesar Morales Ramos, Flor Isabel Gómez López, Miriam Mercedes Villatoro Rodríguez, Pablo Eduardo Villatoro, Elizabeth Bonilla Hidalgo y

Andy Sosa Villatoro Quienes me apoyan en todo lo que necesito durante mis estudios y fuera de ellos. A mi tío Darinel Gómez López, que aunque no esté presente sé que él me hubiera dado el apoyo para salir adelante y ser alguien en la vida.

A MIS HERMANOS

Edith Adilene Bonilla Villatoro, José Rodolfo Bonilla Villatoro, Carlos Eduardo Gómez De León, Jazmín Gómez, y Alondra Yamileth Gómez De León, gracias por hacer de mis días algo mejor, por su apoyo y consejos en todo momento.

A Mis Primas

Jade Dariana Gómez López, Martha Paola Villatoro Gómez, Gladis Daniela Villatoro Gómez, Karely Alexandra Gómez López, por estar a mi lado cuando más lo necesite, gracias por el apoyo.

A MIS AMIGOS

Quienes me apoyaron y estuvieron conmigo cuando más los necesite y por los consejos durante mis estudios.

DEDICATORIA

A MI PADRE, MADRE, ABUELOS, TIOS Y TIAS, HERMANOS Y A MIS DEMAS
FAMILIARES QUE HAN ESTADO CONMIGO EN ESTE LARGO CAMINO

¡GRACIAS POR ESTAR CONMIGO EN LAS BUENAS Y EN LAS MALAS!

CON MUCHO CARÍÑO

ÁNGEL.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó durante el ciclo Primavera-Verano del 2018, en la malla sombra de 300 m² con cubierta plástica, en el suelo, con acolchado y con un sistema de riego por goteo en la agrícola VIGO “rancho el pilar” situada en Matamoros, Coahuila. Se emplearon los híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) tipo saladette indeterminados, “CHP1704”, “CHP1705”, “CHP1707”, “CHP1708”, CHP1711”, “CHP1712” y “RAB – 3628” de la compañía BHN, al igual que los híbridos “55061”, “55072”, “55091”, “55079”, “4830” y “4826” de la compañía ERMA ZADEN y se tomó como testigo a un híbrido comercial “LAGUNERO” de la compañía TOP SEEDS. La germinación de las semillas se realizó en charolas de unicel de 200 cavidades, las cuales fueron llenadas con una mezcla de Peat Moss (Premier®) y vermiculita. A los 35 días después de la siembra, cuando las plantas tenían en promedio 12 cm de altura se realizó el trasplante colocando una planta en el centro del film “acolchado” de color blanco, fabricado a partir de polietileno lineal de baja densidad (PEBD) o LDPE (en inglés, Low Density Polyethylene).

El acolchado cuenta con una distancia de 20cm entre planta y planta y con 2m de distancia entre surco y surco, para una densidad de 5 plantas por metro lineal. Las variables evaluadas fueron: diámetro polar, diámetro ecuatorial y peso de fruto.

Los híbridos que obtuvieron el mejor diámetro polar fueron el CHP1711, el híbrido CHP1708 y el híbrido CHP1707 de la empresa BHN superan al testigo el

Lagunero. En cuanto a diámetro ecuatorial los únicos híbridos que superaron al testigo “Lagunero” fueron de la empresa Erma Zaden el híbrido 55061 y el 4826.

En peso de fruto durante los 21 cortes, los híbridos 4826 y el 55061 de Erma Zaden superaron al testigo y estos se mantuvieron durante el ciclo de cosecha. Por último en cuestión de productividad en toneladas por hectárea los híbridos 4826 y 55061 de Erma Zaden siguieron superando al testigo “Lagunero” durante el ciclo.

Palabras Clave: *Solanum Lycopersicum*, Híbrido, Malla sombra, Indeterminado, Film.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA	III
RESUMEN	IV
ÍNDICE	VI
INDICE DE CUADROS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
I. INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
HIPÓTESIS	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 ORIGEN.....	4
2.2 IMPORTANCIA	4
2.3 CONSUMO	5
2.4 PERFIL DEL MERCADO	5
2.5 RENDIMIENTO.....	6
2.6 CALIDAD.....	7
2.7 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	7
2.7.1 <i>Semilla</i>	7
2.7.2 <i>Raíz</i>	8
2.7.3 <i>Tallo</i>	9
2.7.4 <i>Hoja</i>	10
2.7.4 <i>Flor</i>	11
2.7.5 <i>Fruto</i>	12
2.7.6 <i>Contenido Nutricional</i>	14
2.8 GENERALIDADES DE LA CASA SOMBRA	14
2.8.1 <i>Casa sombra</i>	14
2.8.2 <i>Exigencias del clima</i>	15
2.8.3 <i>Temperatura</i>	15
2.8.4 <i>Humedad Relativa</i>	16
2.9 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	17
2.9.1 <i>Indeterminados</i>	18

III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE EXPERIMENTO.....	19
3.1.1 <i>Siembra</i>	19
3.1.2 <i>Trasplante</i>	19
3.1.3 <i>Tutorado</i>	20
3.1.4 <i>Podas</i>	20
3.1.5 <i>Control de Plagas</i>	20
3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL	20
3.2.1 <i>Descripción de los tratamientos</i>	21
3.3 VARIABLES EVALUADAS.....	21
3.3.1 <i>Rendimiento de fruto</i>	21
3.3.2 <i>Diámetro polar</i>	22
3.3.3 <i>Diámetro ecuatorial</i>	22
3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	22
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
4.1 DIÁMETRO POLAR.....	23
4.1.1 <i>Diámetro Polar Total</i>	24
4.2 DIÁMETRO ECUATORIAL.....	25
4.2.1 <i>Diámetro Ecuatorial Total</i>	26
4.3 PESO.....	27
4.3.1 <i>Peso Total de Fruto</i>	28
4.3.2 <i>Pesos Total en Toneladas por Hectárea</i>	29
V. CONCLUSIONES.....	30
VI. LITERATURA CITADA	31

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1 HÍBRIDOS EVALUADOS.....	21
----------------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ESTADOS CON MAYOR PRODUCCIÓN	6
FIGURA 2. DIÁMETRO POLAR DE 4 CORTES DE FRUTO DE TOMATE	23
FIGURA 3. DIÁMETRO POLAR TOTAL DE LOS 13 HÍBRIDOS Y EL TESTIGO.....	24
FIGURA 4. DIÁMETRO ECUATORIAL DE 4 CORTES DE FRUTO DE TOMATE.....	25
FIGURA 5. DIÁMETRO ECUATORIAL TOTAL DE LOS 13 HÍBRIDOS Y EL TESTIGO.....	26
FIGURA 6. PESO DE 4 CORTES DE FRUTO DE TOMATE.....	27
FIGURA 7. PESOS TOTAL DE LOS 13 HÍBRIDOS Y EL TESTIGO.....	28
FIGURA 8. PESO TOTAL EN TONELADAS POR HECTÁREA.....	29

I. INTRODUCCIÓN

El tomate es la hortaliza más cultivada en todo el mundo y la de mayor valor económico, su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercialización. El incremento anual de la producción de este cultivo en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento, y en menor proporción al aumento de la superficie. Es cultivado en muchas zonas, con amplia variabilidad de condiciones de clima y suelo, aunque se cultiva principalmente en climas secos, tanto para producción en estado fresco como para uso agroindustrial (Monardes *et al.* 2009).

El tomate se encuentra disponible durante todo el año, con una mayor producción en los meses de febrero, marzo y noviembre, cuando se cultiva el 33.7% anual (SAGARPA, 2017).

En México el tomate es uno de los frutos de mayor consumo, su nombre proviene del náhuatl "tomatl". Esta hortaliza ha logrado colocarse como uno de los ingredientes básicos y más utilizados en la cocina universal por ser barato, sabroso, versátil y saludable (México produce, 2016).

En la Comarca lagunera, en el año 2011 se cosecharon 984 has de tomate de las cuales 743 (75%) se cultivaron a campo abierto y 241 (25%) en invernadero/malla sombra. Los municipios que más aportaron en superficie de tomate en la región fueron san pedro, Francisco I. Madero, Tlahualilo, Matamoros y Viesca con superficies de entre 150 y 250 has (Espinoza *et al*, 2010).

El uso de malla plástica para sombrear es una técnica empleada en la horticultura protegida para disminuir la intensidad de la radiación y evitar incrementos de temperatura durante periodos cálidos (Valera *et al*. 2001). Hasta ahora, las mallas más vendidas son: la de color negro y la aluminada aunque la malla de color negro es la más utilizada debido a su menor costo. Sin embargo, esta malla es poco selectiva a la calidad de la luz, debido a que sombrear por igual en toda la banda del espectro electromagnético, lo cual causa una disminución en la fotosíntesis y el rendimiento (Valera *et al*. 2001).

Estudios realizados por Ayala *et al*. (2011) y Márquez *et al*. (2014) demuestran que las mallas de colores alteran la cantidad y calidad de la luz transmitida sobre la plantas de tomate. Dentro de estos mismos estudios se determinó que las mallas de color perla con 30 % de sombra ayudaron a que se presentaran tallos más gruesos y menos largos, con mayores contenidos de clorofila foliar, mayor rendimiento y mejor calidad de tomate respecto a mallas de otros colores. Por tanto, se recomiendan para el cultivo de tomate mallas sombra de color aperlado con un porcentaje de sombra del 30 al 50 %.

Objetivos

Observar que híbrido obtiene mejores frutos en 21 cortes y por ende cual rinde más bajo condiciones de malla sombra.

Hipótesis

Se asume que los híbridos comerciales son de alto rendimiento y gracias a este trabajo podremos comprobar dicha suposición.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen

El tomate (*Solanum lycopersicum L.*) es originario de la América del Sur, de la región andina, particularmente de Perú, Ecuador, Bolivia y Chile. Sin embargo, su domesticación fue llevada a cabo en México. El nombre de jitomate procede del náhuatl xictli, ombligo y tomatl, tomate, que significa tomate de ombligo (SAGARPA, 2010).

2.2 Importancia

El tomate es una planta perenne en forma de arbusto que se cultiva anualmente y puede desarrollarse de forma rastrera, semi-erecta o erecta. Es uno de los frutos que contiene mayor cantidad de vitaminas y minerales, tiene bajo valor calórico y se caracteriza por un elevado contenido de agua, de 90 a 94%. Además, se reportan importantes contenidos de azúcares solubles (fructosa, glucosa y sacarosa), menor proporción de proteínas, fibra, ácidos orgánicos (cítrico y málico) y licopeno (Fernández-Ruiz *et al.*, 2004).

2.3 Consumo

En el mercado estadounidense, el 80% de las importaciones de tomate son de origen mexicano; en segundo lugar, se ubica Canadá, con 18% de importaciones realizadas por EE.UU.; seguido a gran distancia por Holanda, Guatemala y República Dominicana, los que en su conjunto no superan el 2% de participación (SAGARPA, 2010).

2.4 Perfil del Mercado

China lidera el ranking mundial de producción de tomate, con una producción de 50,125 millones de kilos, el 31% de total. En segundo lugar se encuentra India, con una producción de 17,500 millones de kg (10.825) en tercer lugar esta Estados Unidos con una producción de 13,206.95 millones de kg, el 8.16% de la producción mundial total. En cuanto a la producción en México es de 3,433.57 millones de kilos, lo que supone el 2,12% de la producción mundial de tomate (Agricultores, 2014).

De acuerdo con estadísticas de la secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), entre 2013 y 2016, la producción de Tomate “Hecho en México” aumento 35%, al pasar de dos millones cincuenta y dos mil toneladas a dos millones setecientos sesenta y nueve mil toneladas. El tomate mexicano es exportado principalmente a Estados Unidos, Canadá y Japón, mientras que en México en consumo per cápita es de 13.8 kg y en 2015 el valor de la producción se estimó en 20 mil 640 millones de pesos.

Los estados con mayor aportación son Sinaloa, Baja California, Michoacán, Zacatecas y Jalisco, como se muestra en la figura 1 (SIAP, 2011); juntos totalizan 68% de la producción nacional (FAOSTAT, 2011).

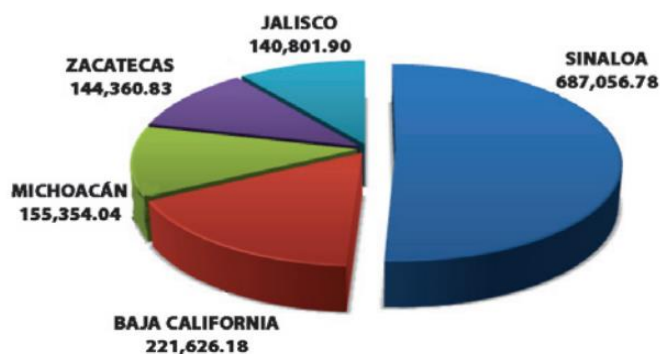


Figura 1. Estados con mayor producción de tomate en México (valores en toneladas) (SIAP, 2011).

Figura 1. Estados con mayor producción

2.5 Rendimiento

El país que obtiene un mayor rendimiento en sus producciones es Holanda, con 47,6 kilos por m², oficialmente el segundo lugar está ocupado por Portugal, con 9,5 kilos por m² y el tercer lugar está ocupado por Estados Unidos, que obtiene 8,80 kilos por m² (Agricultores, 2014).

2.6 Calidad

La calidad, es uno de los elementos más importantes de los productos de cualquier categoría, en términos del tomate, se refiere al cumplimiento de los atributos sensoriales y fisiológicos del fruto. La Norma Mexicana para productos alimenticios no industrializados para consumo humano para tomate, NMX-FF-031-197-SCFI, determina la clasificación con base en los grados de calidad del fruto, denotando al producto como México 1, México 2 y México 3. Para lo cual, se analizan factores como el color, sabor, apariencia y textura, así como de la minimización de riesgos biológicos, químicos y físicos para la salud humana, animal y vegetal (SAGARPA, 2010).

2.7 Descripción Botánica

2.7.1 Semilla

La semilla del tomate es de forma lenticular con dimensiones aproximada de 5 x 4 x 2mm y está constituida por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal. El embrión lo forman una yema apical, dos cotiledones, el hipocotileo y la radícula. La testa o cubierta seminal es de tejido duro e impermeable.

La aplicación exógena de reguladores del crecimiento, principalmente giberelinas y auxinas, estimulan la germinación. Las raíces blancas indican buena sanidad y crecimiento, además de que la planta está en condiciones óptimas para

el trasplante. La germinación también es sensible al pH, las turbas no tratadas presentan valores de pH muy ácidos que afectan la germinación de la semilla.

De acuerdo a Bewley y Black (1982), en la germinación puede distinguirse tres etapas a) Rápido absorción de agua por la semilla, que dura aproximadamente 12h; b) Periodo de reposo, que dura unas 35-40 h, durante la cual no se observa ningún cambio en la anatomía ni en la actividad metabólica de la semilla; c) Etapa de crecimiento, en la que la semilla comienza a absorber el agua de nuevo y se inicia el crecimiento y la emergencia de la radícula. Por el micrópilo ingresa el agua para la germinación.

El proceso de germinación está muy influido por la temperatura; el rango óptimo se encuentra entre 18 y 29°C, la temperatura mínima está entre 8 y 11°C (Picken et al., 1986) y la máxima es de 35°C (Jones, 1999). Sin embargo, estos valores pueden cambiar considerablemente de acuerdo a la variedad de tomate (Kemp, 1968).

2.7.2 Raíz

El sistema radical tiene como funciones la absorción y el transporte de nutrientes, así como el anclaje de la planta al suelo. Este sistema es de tipo fibroso y robusto consta de una raíz principal típica de origen seminal y numerosas raíces secundarias y terciarias; la raíz principal puede alcanzar hasta 60 cm de profundidad, aunque puede alcanzar hasta 1.8 m de profundidad, sin embargo, cuando la planta se propaga mediante trasplante, como sucede generalmente, la raíz principal se ve parcialmente detenida en su crecimiento en consecuencia se

favorece el crecimiento de raíces secundarias laterales las que, principalmente se desenvuelven entre los 5 y 70 cm de la capa del suelo. Las porciones del tallo y en particular la basal, bajo condiciones adecuadas de humedad y textura del suelo, tienden a formar raíces adventicias (Garza, 1985; Valadéz, 1990).

Las plantas jóvenes desarrollan una raíz pivotante y un sistema subordinado de ramificaciones laterales. Durante el trasplante, la raíz pivotante se destruye, las laterales se hacen gruesas y bien desarrolladas. En las plantas adultas, tanto las raíces laterales como las adventicias se extienden horizontalmente a una distancia de 0.90 a 1.50 m. Así es como el tomate desarrolla un sistema radical extenso (Edmond y Andrews, 1984).

El sistema radical del tomate está constituido por la raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera a dentro encontramos: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes), córtex y cilíndrico central, donde se sitúa el xilema (conjunto de vasos especializados en transporte de los nutrientes (Chamarro, 2001).

2.7.3 Tallo

Su estructura, de afuera a dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o córtex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro

vascular y tejido medular. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales (Chamarro, 2001).

Los tallos son cilíndricos en plantas jóvenes y angulosos en plantas maduras, alcanzan alturas de 0.40 a 2.0 m, presentando un crecimiento simpódico el tallo del tomate es inicialmente erecto, pero al crecer y, debido a su poca consistencia, queda rastrero, siendo necesario su manejo con tutores cuando se cultiva en invernadero (Valadéz, 1990).

En cada axila de las hojas del tallo principal suele brotar un tallo hijo a su vez, en las axilas de las hojas de estos tallos brotan otros nietos y así sucesivamente hasta que se detiene el desarrollo vegetativo, por tal motivo cuando el cultivo se establece bajo condiciones de invernadero es necesario controlar estas ramificaciones mediante podas. El cuello del tallo tiene la propiedad de emitir raíces cuando se pone en contacto con el suelo o con la arena, características muy importantes y que se aprovechan en las operaciones culturales de laboreo, aporcado y el rehundimiento de los cultivos enarenados e hidropónicos (Serrano, 1979).

2.7.4 Hoja

Las hojas son de limbos compuestos por 7 a 9 foliolos y con bordes dentados; el haz es de color verde y el envés de color grisáceo. La disposición de nervaduras en los foliolos es penninervia. En general, la disposición de las hojas en el tallo es alterna (Garza, 1985).

Los foliolos son: peciolados, lobulados y con borde dentado, y recubiertos de pelos glandulares. El mesófilo o tejido parénquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambos sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal (Chamarro, 2001).

2.7.4 Flor

El racimo floral o inflorescencia está compuesto de varios ejes, cada uno de los cuales tiene una flor de color amarillo brillante. La inflorescencia se forma a partir de 6° o 7° nudo en plantas de hábito determinado y posteriormente los racimos florales nacen cada 1 o 2 hojas, en las plantas de hábito indeterminado la primera inflorescencia aparece a partir del 7° o 10° nudo y después cada 3 a 4 van apareciendo las inflorescencias (Valadéz, 1990).

La flor es perfecta, regular e hipógina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos de forma helicoidal a intervalos de 135°, de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve el gineceo, y de un ovario bi o plurilocular.

Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimoso (dicasio), generalmente en número de 3 a 10 en variedades comerciales de tomate calibre M y G; es frecuente que el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor formada dando lugar a una inflorescencia compuesta, de forma que se han descrito algunas con más de 300 flores. La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. La flor se une al eje floral por medio de un pedicelo articulado que contiene la zona de abscisión, que se distingue por un engrosamiento con un pequeño surco originado por una reducción del espesor del córtex (Chamarro, 2001).

La inflorescencia básica es una cima con diferentes patrones de ramificación (mono, di y policotómico), y con o sin brácteas axiales, contando con tres nudos entre cada inflorescencia. Las flores son típicamente amarillas, las anteras están unidas lateralmente para formar un cono en forma de botella con una punta alargada estéril en el ápice (excepto en *S. pennellii*).

2.7.5 Fruto

El fruto del tomate pertenece a los frutos simples, carnosos, indehiscentes y polispermos, y por lo tanto es una verdadera baya. Su forma y tamaño son variables, su superficie es lisa y está formado por un epicarpio delgado pero algo resistente y brillante al exterior antes de la maduración. Su olor es aromático y característico, y el sabor agridulce (Tiscornia, 1989).

Es una baya puede alcanzar un peso que oscila de unos pocos miligramos hasta 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas.

El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del peciolo, o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto (Chamarro, 2001).

El tomate es un cultivo de alto valor comercial y una gran importancia mundial, por la aceptación general del fruto, la alimentación y su utilización en forma

De acuerdo con Hernández (2011), las plantas de tomate son herbáceas perennes, aunque en su hábitat natural muy probablemente se comportan como anuales y pueden morir después de la primera estación de crecimiento debido a las heladas o la sequía. Las hojas son pinnadas con 2-6 pares de folíolos opuestos o sub-opuestos, sésiles, subsésiles o pecioladas.

Los sistemas de polinización han jugado un papel importante en la evolución de la naturaleza especies de tomate, que van desde alógama auto-incompatible, a facultativos alógamas, y de auto-compatible, a autógamas y auto-compatible. El tamaño del fruto, el color y pubescencia son variables, al igual que el tamaño de las semillas, el color y el desarrollo de las paredes radiales de las células de la testa.

Las frutas son bayas generalmente bilocular en las especies silvestres, y bilocular o multiloculares en las variedades cultivadas.

2.7.6 Contenido Nutricional

Muy variada, además de sus excelentes cualidades organolépticas, su alto valor nutricional, contenido de vitamina C y licopeno, demostrando que esta inversamente relacionado con el desarrollo de cierto tipo de cánceres.

Comparado con otros vegetales, los frutos de tomate son menos perecederos y más resistentes a daños de transporte (Berenguer, 2003; Casseres, 1984).

2.8 Generalidades de la casa sombra

2.8.1 Casa sombra

De acuerdo con la norma mexicana NMX-E-255-CNCP-2008 sobre especificaciones para el diseño y construcción de invernaderos, una casa sombra es una estructura metálica cubierta con malla plástica, que permite la entrada del agua de lluvia al interior, empleada para el cultivo y/o protección de plantas, de los insectos, plagas y granizo, la cual optimiza la transmisión de radiación solar y algunas condiciones climatológicas para mejorar el entorno del cultivo y cuyas dimensiones posibilitan el trabajo de las personas en su interior. El uso de casa sombras en lugar de invernaderos tiene pros y contras. Las principales desventajas son el menor control sobre la humedad, frío y entrada de polvo. Por

otro lado, requiere de una menor inversión y tiene buena ventilación natural. La lluvia es el peor enemigo de las casas sombra, debido a los daños fitopatológicos que se generan.

2.8.2 Exigencias del clima

El manejo racional de los factores climáticos es fundamental en el funcionamiento adecuado del cultivo. Ya que el clima húmedo con temperaturas altas y una humedad relativa superior al 75% es poco apropiada para el cultivo del tomate, ya que este favorece los ataques de enfermedades fúngicas (Van Haeff, 1983).

2.8.3 Temperatura

La temperatura influye en la fotosíntesis, la respiración, las actividades enzimáticas de las células, división y crecimiento de las células, capacidad de absorción de las raíces además de la disponibilidad de elementos nutritivos. Al aumentar la temperatura de 0° a 30-35°C, la fotosíntesis sigue la reglas de Van Holf, es decir cada 10°C dicha función se incrementa 2 o 3 veces (Hernández y Miranda, 1999).

2.8.4 Humedad Relativa

La humedad relativa es una variable del ambiente muy difícil de manejar ya que: varía rápidamente en interacción con numerosos factores, su medición es delicada, casi siempre es aproximada y no se conoce completamente su relación con el desarrollo de las especies vegetales. La humedad relativa se define como la tensión actual de vapor entre la tensión a saturación de la misma masa de aire, y se expresa en porcentaje, se mide con los siguiente aparatos: higrómetro e hidrógrafos (Francescangeli, 1998).

Burgueño (2001) menciona que cuando la humedad relativa está en exceso hay menor desarrollo vegetativo porque disminuye la transpiración, hay abortos de flores, e aumentan las enfermedades y existe una condensación de humedad provocando el goteo y cuando es deficiente la humedad, existe una deshidratación de los tejidos, hay menor desarrollo vegetativo por cierre de estomas, deficiente fecundación y caída de flores. Menciona que la humedad óptima ambiental para el cultivo de tomate es de 50% con una mínima de 40% y una máxima de 60%.

2.9 Clasificación taxonómica

El tomate recibió el nombre científico de *Solanum lycopersicum* en el año 2001. Anteriormente se denominaba *Lycopersicon esculentum* Mill y posteriormente *Lycopersicon lycopersicum*. Pero en el año 1993 se comprobó que *Lycopersicon* era parte de *Solanum* L. y gracias a los análisis filogenéticos moleculares, el género *Lycopersicon* se convirtió en la sección *Lycopersicum* del género *Solanum* y el tomate hoy en día técnicamente se denomina *Solanum lycopersicum* L (Uroz- Soraya, 2012).

De acuerdo a Semillara (2015), la taxonomía generalmente aceptada del tomate es:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Solanum*

Especie: *lycopersicum*

2.9.1 Indeterminados

Las plantas de tipo indeterminados crece hasta alturas de 2 metros, o más, según en el entutorado que se aplique. El crecimiento vegetativo es continuo. Unas seis semanas después de la siembra inicia su comportamiento generativo produciendo flores en forma continua y de acuerdo a la velocidad de su desarrollo. La inflorescencia no es apical sino lateral. Este tipo de planta tiene tallos axilares de gran desarrollo. Según las técnicas culturales, se eliminan todos o se deja alguno (Van Haeff, 1983).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área de experimento

El presente trabajo se realizó durante el ciclo Primavera-Verano del 2018, en la malla sombra #18 de 300 m² con cubierta plástica, piso de tierra y sistema de riego por goteo, en la Agrícola VIGO “El Pilar” cerca del ejido 20 de Noviembre, en el Municipio de Matamoros, Coahuila, México.

3.1.1 Siembra

La siembra se llevó a cabo el 20 de enero del 2018, se realizó en charolas de germinación de unicel de 200 cavidades previamente rellenas de peatmoss (premier®) y humedeció con agua de la llave. Por cavidad se sembró una semilla, el riego se realizó con agua de la llave hasta el día del trasplante.

3.1.2 Trasplante

Se realizó el 25 de febrero del 2018, cuando las plantas tenían en promedio 12 cm de altura se realizó el trasplante colocando una planta en el centro del film “acolchado” de color negro, fabricado a partir de polietileno lineal de baja densidad (PEBD) o LDPE (en inglés, Low Density Polyethylene), donde se utilizó el suelo firme. El acolchado cuenta con una distancia de 20cm entre planta y planta y con 2m de distancia entre surco y surco, para una densidad de 5 plantas por metro lineal.

3.1.3 Tutorado

Al alcanzar aproximadamente 45 cm, el tallo principal fue tutorado con rafia, para mantener erguida las plantas.

3.1.4 Podas

Cada tercer día se eliminaron los brotes axilares, guiando las plantas a un solo tallo.

Cuando los primeros racimos alcanzaron el punto rosado de maduración, se eliminaron las hojas por debajo de estos, facilitando la aireación y la coloración de los frutos.

3.1.5 Control de Plagas

Se llevó a cabo un control inorgánico con productos de diversas empresas.

3.2 Diseño Experimental

Los tratamientos fueron distribuidos en la casa sombra usando un diseño completamente al azar, con trece tratamientos y cada tratamiento conto con cuatro repeticiones y se tomó en cuenta 1 híbrido comercial como testigo.

3.2.1 Descripción de los tratamientos

BHN	Erma Zaden	Testigo
CHP 1704	55061	LAGUNERO (Top Seeds)
CHP1705	55072	
CHP1707	55091	
CHP1708	55079	
CHP1711	4830	
CHP1712	4826	
RAB – 3628		

Cuadro 1. Híbridos evaluados

3.3 Variables evaluadas

3.3.1 Rendimiento de fruto

La calidad del tomate se determinó en 21 frutos por planta, correspondientes a cada repetición de los tratamientos, registrándose el diámetro polar y diámetro ecuatorial con un vernier (Truper, México®) y el peso de fruto con una balanza (Santul, México®).

Los frutos se fueron evaluando dependiendo del tono de color presente en estos, la evaluación se empezó a realizar el 7 de mayo del 2018, se seleccionaban los frutos maduros (color rojo o de preferencia naranja obscuro).

El rendimiento total se estimó con el peso del fruto, considerando 84 frutos por variedad, en total fueron 21 cortes. Con un total de 1,176 frutos evaluados en total.

3.3.2 Diámetro polar

El diámetro polar sirve para medir el fruto, en este caso tomate. Se mide verticalmente y para esto se utilizó un vernier (TRUPER®).

3.3.3 Diámetro ecuatorial

El diámetro ecuatorial sirve para medir el fruto horizontalmente y para realizar esto se utilizó un vernier (TRUPER®).

3.4 Análisis estadístico

Los datos registrados en cada una de las variables evaluadas fueron sometidos a un análisis de varianza y cuando se determinaron diferencias significativas, las medias de los tratamientos fueron sometidas a la prueba de comparación de Tukey.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Diámetro Polar

Para esta variable, el análisis estadístico mostró diferencia altamente significativa para el primer corte ($<.0001$), para el séptimo corte igual hubo diferencia altamente significativa (0.0040), mientras que para el decimocuarto corte también hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos (0.0008), y para el vigésimo primer también hubo diferencia entre los tratamientos (0.0008).

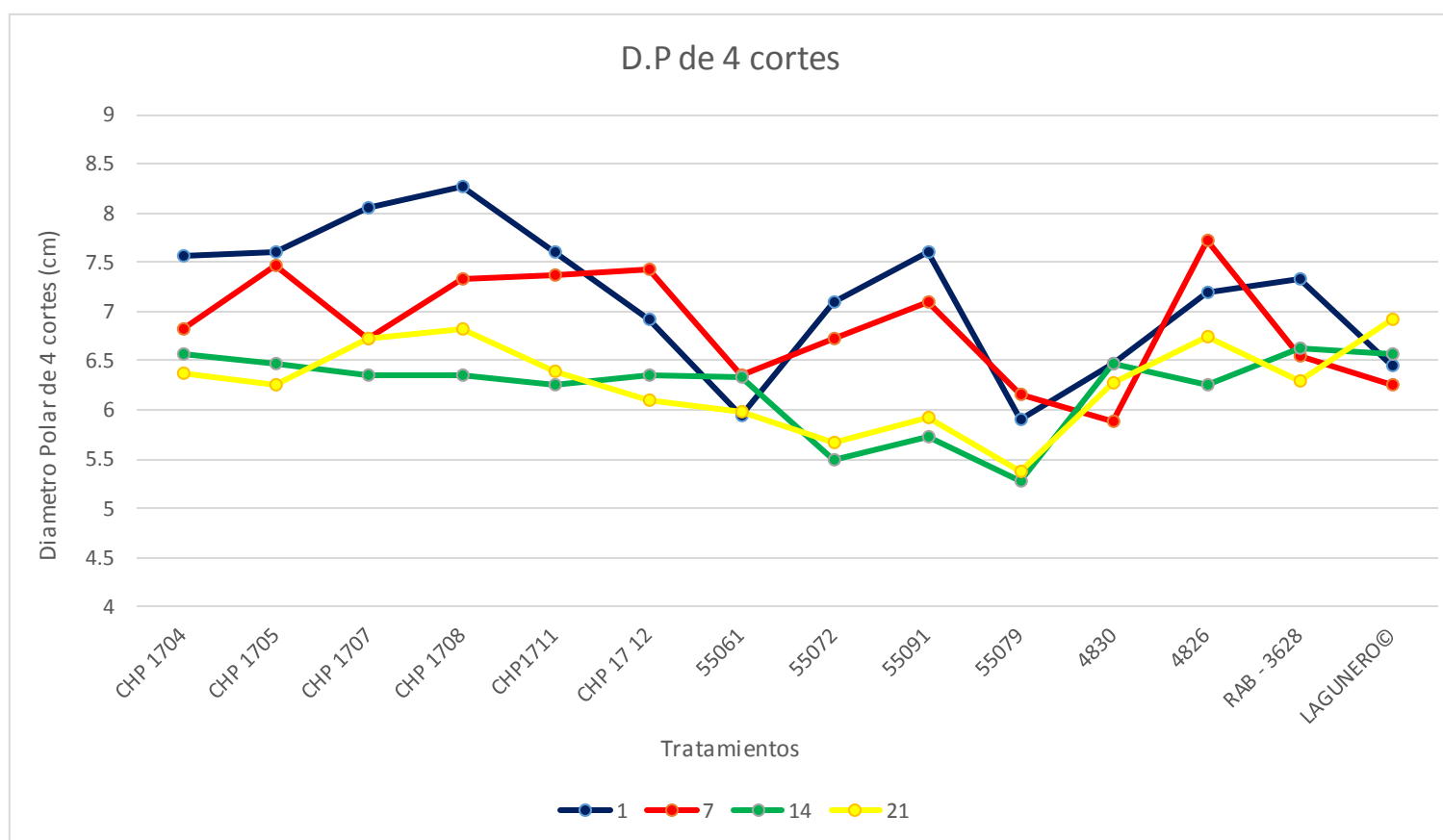


Figura 2. Diámetro Polar de 4 cortes de fruto de tomate

4.1.1 Diámetro Polar Total

De acuerdo a esta gráfica los 3 híbridos con el mejor diámetro polar fueron el CHP1711 con un diámetro polar total de 6.9150, le sigue como segundo el híbrido CHP1708 con un diámetro polar de 6.8975 y como tercero el híbrido CHP1707 con un diámetro polar de 6.8925. Gracias a la prueba de medias de Tukey también podemos observar en la gráfica que los 3 híbridos mencionados anteriormente no son significativamente diferentes, ya que en la Agrupación de Tukey, los 3 híbridos tienen la misma letra "a".

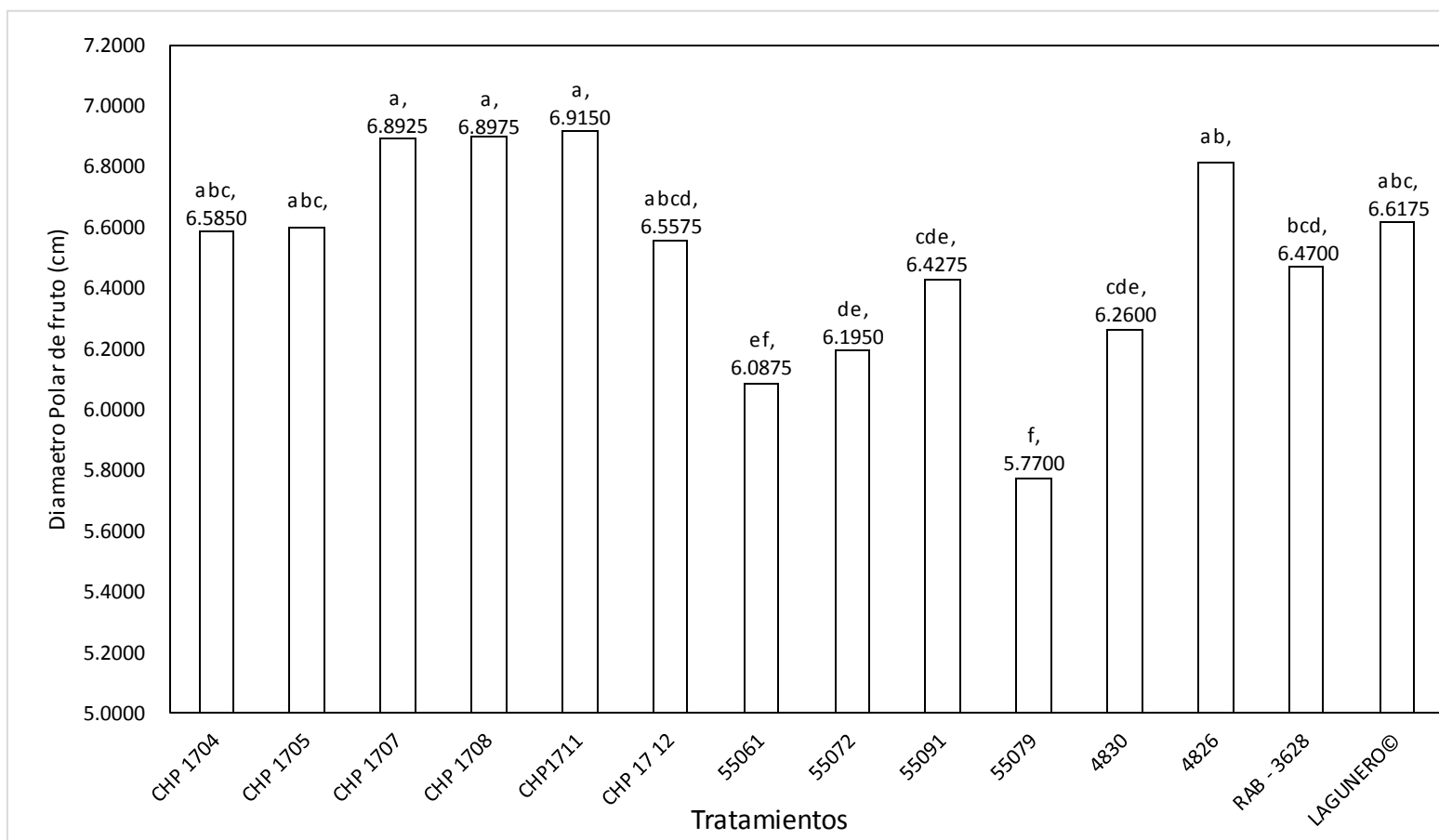


Figura 3. Diámetro polar total de los 13 híbridos y el testigo.

4.2 Diámetro Ecuatorial

El análisis estadístico para esta variable no mostró diferencia estadística entre los tratamientos para el primer corte (0.0548), en el séptimo corte hubo diferencia altamente significativa (0.0017 el decimocuarto corte también tuvo diferencia entre los tratamientos (0.0035), y para el vigésimo primer corte también hubo diferencia altamente significativa (<.0001).

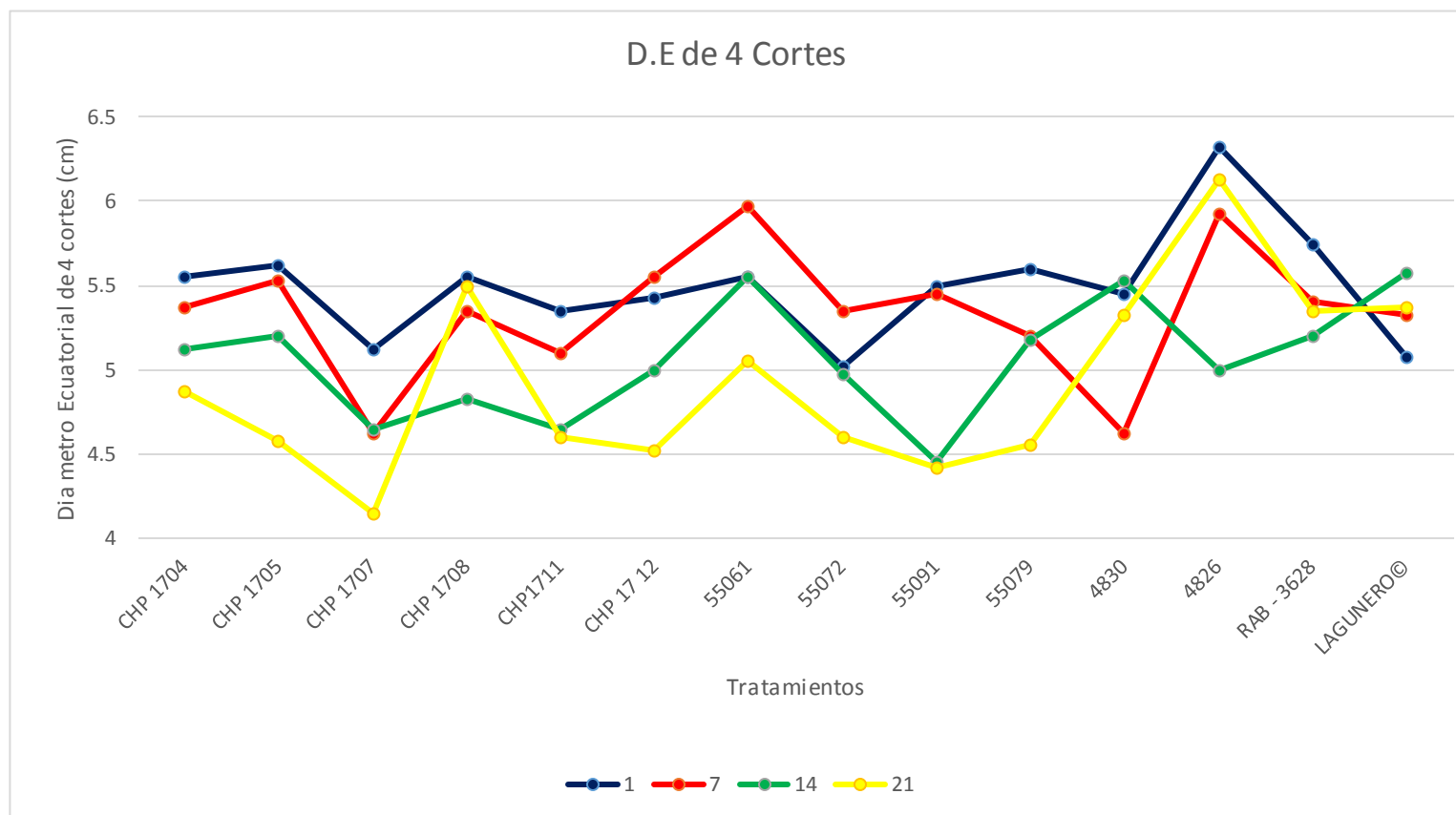


Figura 4. Diámetro Ecuatorial de 4 cortes de fruto de tomate.

4.2.1 Diámetro Ecuatorial Total

De acuerdo a esta gráfica los 3 híbridos con el mejor diámetro ecuatorial fueron el 55061 con un diámetro ecuatorial total de 5.5475 cm, le sigue como segundo el híbrido 4826 con un diámetro ecuatorial de 5.5425 cm y como tercero el híbrido Lagunero con un diámetro ecuatorial de 5.3550 cm, dicho híbrido fue tomado como testigo. Gracias a la prueba de medias de Tukey también podemos observar en la gráfica que los 3 híbridos mencionados anteriormente no son significativamente diferentes, ya que en la Agrupación de Tukey, los 3 híbridos tienen la misma letra “a” y el Lagunero “ab”.

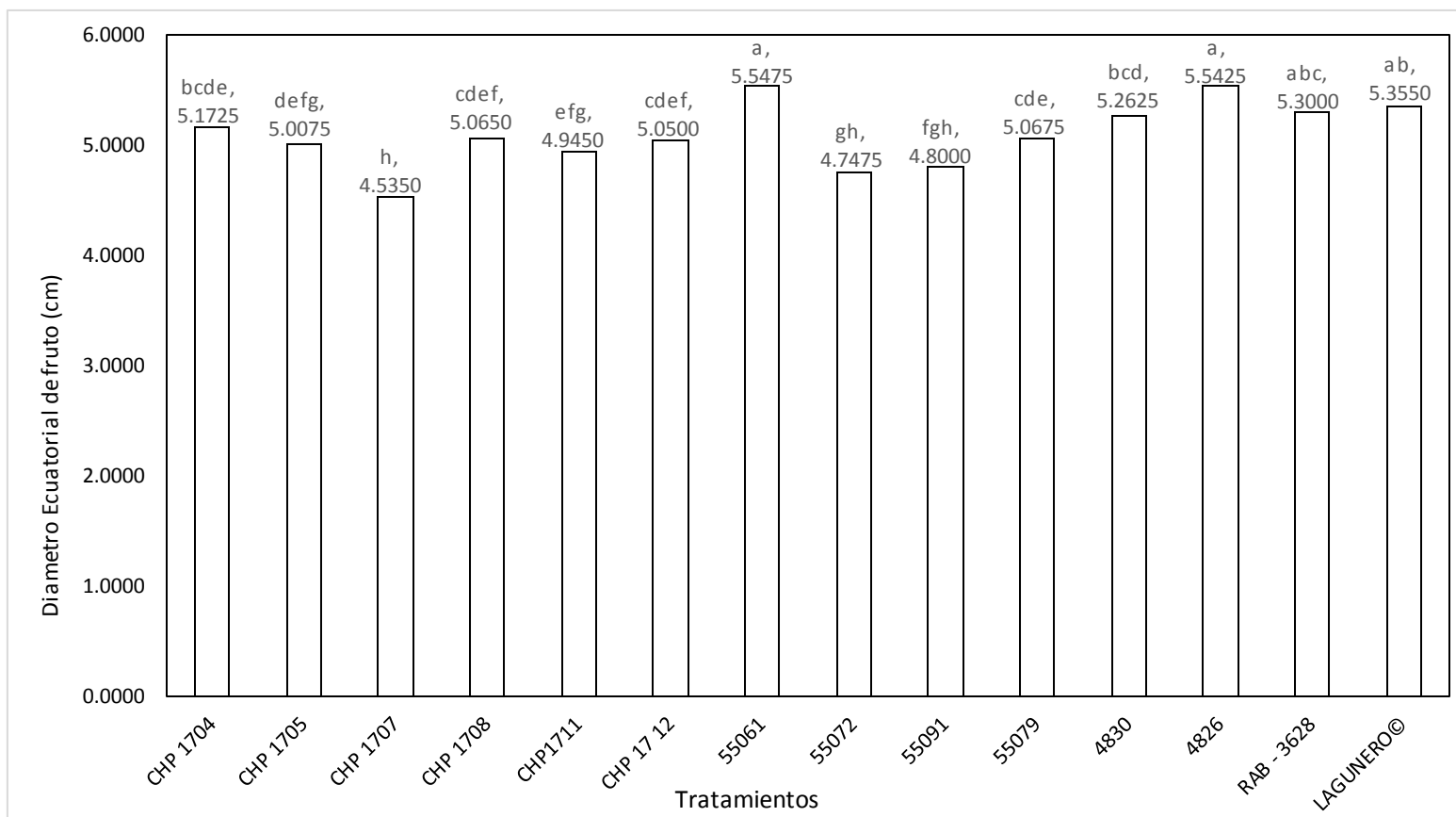


Figura 5. Diámetro ecuatorial total de los 13 híbridos y el testigo.

4.3 Peso

En cuanto a esta variable el análisis estadístico no mostró diferencia estadística entre los tratamientos para el primer corte (0.1918), para el séptimo corte igual hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos (0.0133), mientras que para el decimocuarto corte hubo diferencia entre los tratamientos (0.0001 y para el vigésimo primer corte igual mostró diferencia entre los tratamientos.(<.0001).

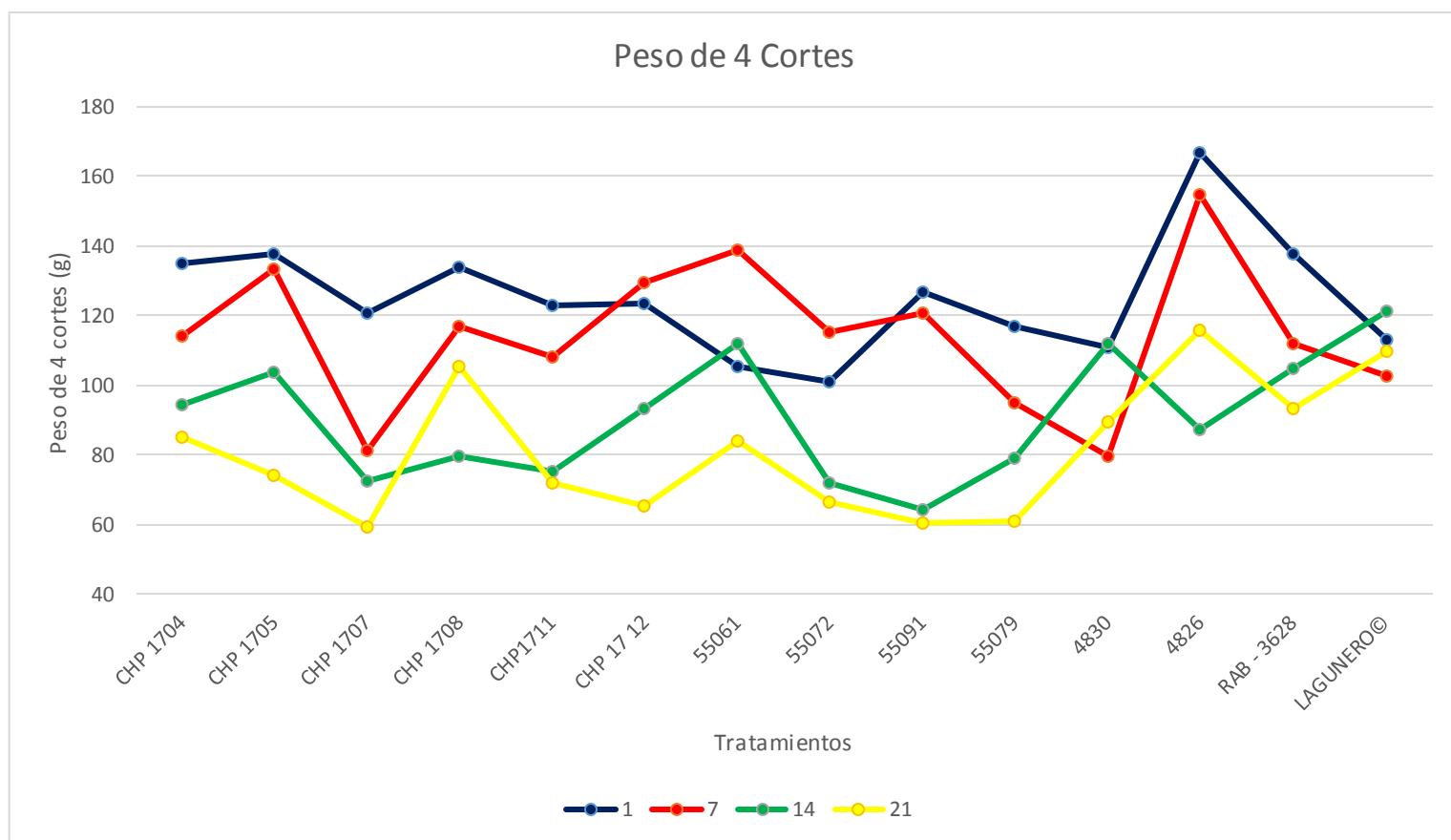


Figura 6. Peso de 4 cortes de fruto de tomate.

4.3.1 Peso Total de Fruto

De acuerdo a la gráfica mostrada en la parte superior, los tres híbridos con el mejor peso fueron el 4826 con un peso total de 117.703 g, le sigue en segundo lugar el híbrido 55061 con un peso total de 115.2 g y en tercer lugar el híbrido Lagunero con un peso total de 111.348 g. Gracias a la prueba de medias de Tukey también podemos observar en la gráfica que los 3 híbridos mencionados anteriormente no son significativamente diferentes, ya que en la Agrupación de Tukey, los 3 híbridos coinciden en una misma letra “a”.

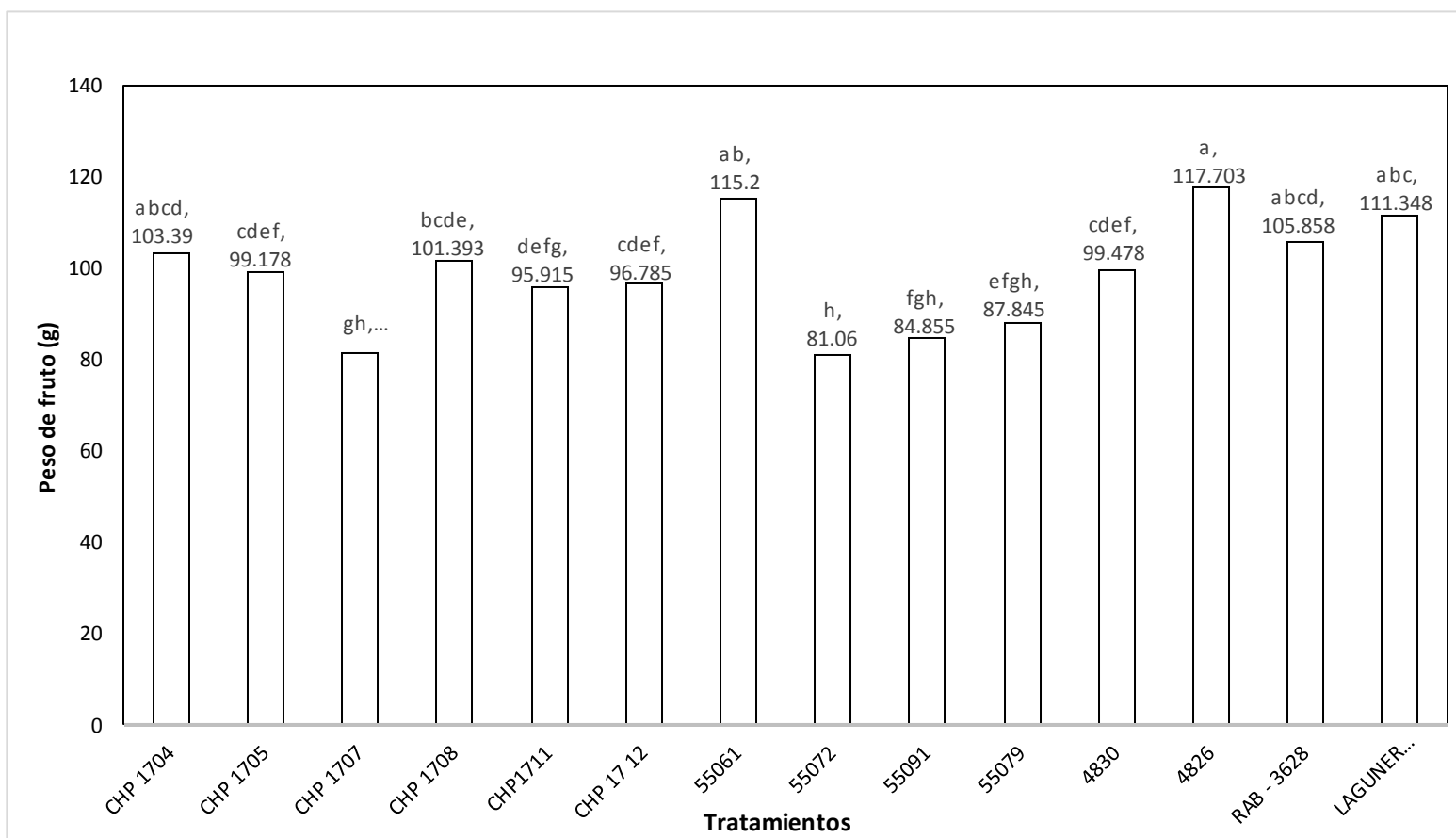


Figura 7. Pesos total de los 13 híbridos y el testigo.

4.3.2 Pesos Total en Toneladas por Hectárea

De acuerdo a la gráfica mostrada en la parte superior, los tres híbridos con el mejor rendimiento en Toneladas fueron el 4826 con un total de 141.242.857 ton/ha, le sigue en segundo lugar el híbrido 55061 con un peso total de 138.242.857 ton/ha y en tercer lugar el híbrido Lagunero con un peso total de 133.614.286 ton/ha. Gracias a la prueba de medias de Tukey también podemos observar en la gráfica que los 3 híbridos mencionados anteriormente no son significativamente diferentes, ya que en la Agrupación de Tukey, los 3 híbridos coinciden en una misma letra "a".

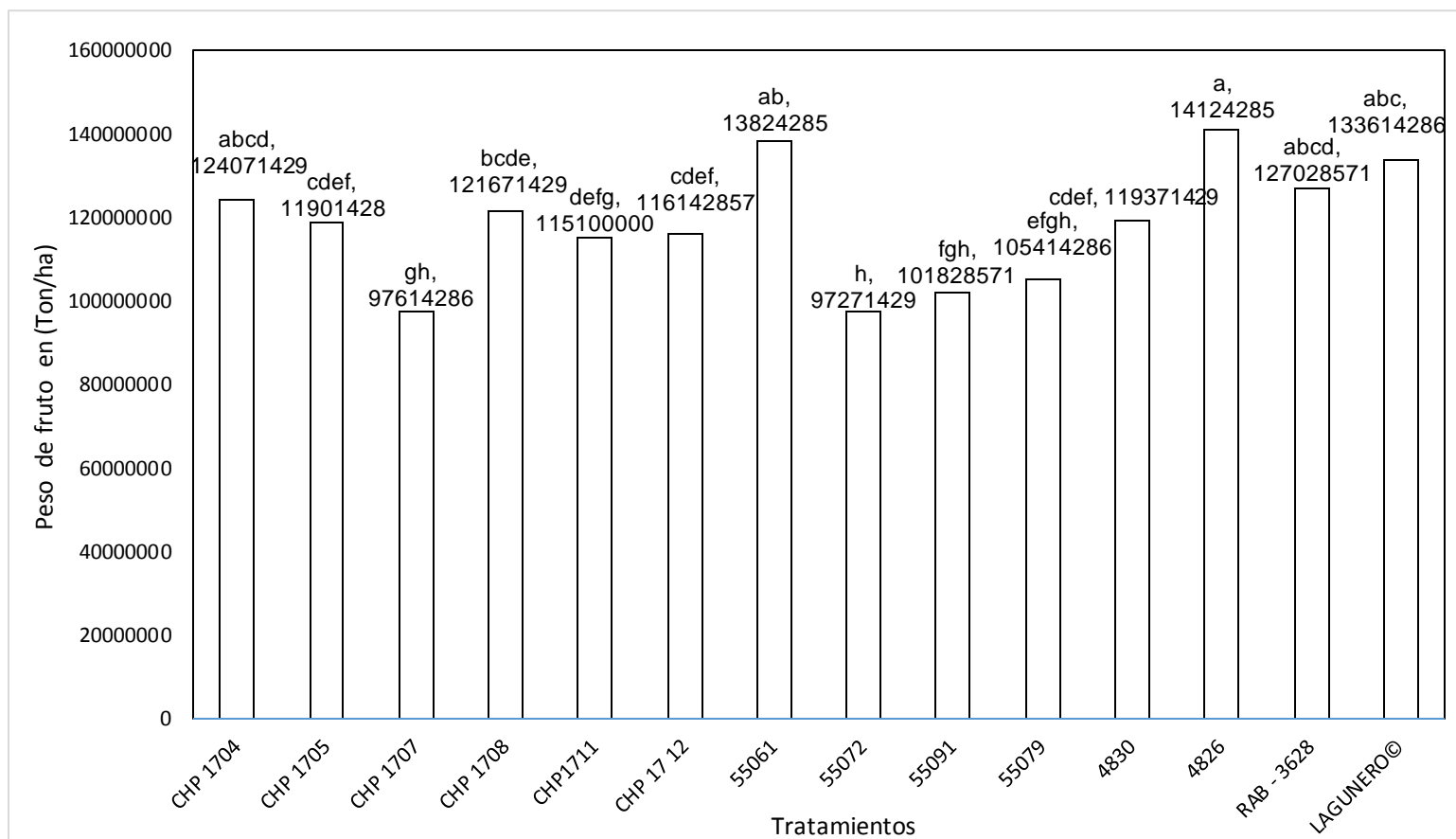


Figura 8. Peso total en toneladas por hectárea.

V. CONCLUSIONES

En este trabajo se concluye que los nuevos híbridos CHP1711 de la empresa BHN, el híbrido CHP1708 de la empresa BHN y el híbrido CHP1707 igual de la empresa BHN superan en diámetro polar al testigo el Lagunero como a los demás híbridos evaluados. En cuanto a diámetro ecuatorial los únicos híbridos que superaron al testigo “Lagunero” fueron de la empresa Erma Zaden el híbrido 55061 y el 4826. En peso de fruto durante los 21 cortes, los híbridos 4826 y el 55061 de Erma Zaden superaron al testigo y estos se mantuvieron durante el ciclo de cosecha. Por último en cuestión de rendimiento en toneladas por hectárea los híbridos 4826 y 55061 de Erma Zaden siguieron superando al testigo “Lagunero” durante el periodo de cosecha.

Gracias al trabajo realizado se recomienda darle seguimiento a los híbridos 4826 y el 55061 de la empresa Erma Zaden para en un futuro ser utilizados comercialmente en la Comarca Lagunera bajo condiciones de malla sombra, ya que en este trabajo se demostró que lograron superar a uno de los híbridos más utilizadas en los ranchos agrícolas de esta región, el híbrido “Lagunero” de la empresa Top Seeds, la cual fue utilizada como testigo de este trabajo.

VI. LITERATURA CITADA

Agricultores, 2014., opinión, www.agricultores.com/el-tomate-ocupa-en-el-mundo-casi-cinco-millones-de-hectareas/ - Consultado: 19 de Mayo del 2018

Arshad, M. y W.T. Frankenberger Jr. 1998. Plant growthregulating substances in the rhizosphere: Microbial production and functions. *Adv. Agron.* 62: 45-151.

Ayala, T. F.; Zatarain, L. D. M.; Valenzuela, L. M.; Partida, R. L.; Velázquez, A. T; Díaz, V. T.; Osuna, S. J. A. 2011. Crecimiento y Rendimiento de Tomate en Respuesta a Radiación Solar Transmitida por Mallas Sombra. *Revista Terra Latinoamericana.* Vol. 29 (4). 403-410 p.

Bashan, Y. and L. E. de-Bashan. 2010. How the plant growthpromoting bacterium *Azospirillum* promotes plant growth – A critical assessment. *Adv. Agron.* 108: 77-136. doi:10.1016/ s0065-2113(10)08002-8.

Bewley, J. D. y M. Black, 1982. *Physiology and biochemistry of seed in relation to germination.* Vol. II. Viability, dormancy and environment control. Springer-Verlag. Berlin.

Berenguer, J. J. 2003. Manejo del cultivo de tomate en invernadero. In: Curso internacional de producción de hortalizas en invernaderos. Editores, Castellano, J. Z; M. R. J. J. Celaya, Guanajuato, México Pp 147-152.

Bowen, G.D. y A.D. Rovira. 1999. The Rhizosphere and its management to improve plant growth. *Adv. Agron.* 66: 1-102.

Chamarro, L. J. 2001. Anatomía y fisiología de la planta, pp. 43-87. En: F. Nuez (Ed) *El Cultivo del Tomate*. Editorial Mundi-Prensa México.

Cásseres, E. 1984. Producción de hortalizas. Tercera Edición Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura. San José Costa Rica. Pp 71-101.

Costales, D., L. Martínez y M. Núñez. 2007. Efecto del tratamiento de semillas con una mezcla oligogalacturónidos sobre el crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Cul. Trop.* 28: 85-91.

Crowley, D.E., Y.C. Wang, C.P.P. Reid y P.J. Szaniszlo. 1991. Mechanisms of iron acquisition from siderophores by microorganisms and plants. *Plant Soil* 130: 179-198.

De la Cruz- Lázaro, E., Estrada-Botello, M., Robledo-Torres, V., Osorio-Osorio, R., Márquez-Hernández, C., Sánchez-Hernández, R., 2009, Producción de tomate en invernadero con composta y vermicomposta como sustrato. *Universidad y ciencia*. 25 (1): 59-67.

Döbereiner, J., S. Urquiaga, R.M. Boddey y N. Ahmad. 1995. Alternatives for nitrogen of crops in tropical agriculture. Nitrogen economy in tropical soil. *Fertil. Res.* 42: 339-346.

Edmond J. E. y F. Andrews S. 1984. *Principios de Horticultura*. Séptima edición. Editorial Continental. México. Pp 487-492. En: "El cultivo del tomate". Ediciones y Promociones LAV, S. L. Valencia.

Elmerich, C., W. Zimmer y C. Vieille. 1992. Associative nitrogen fixing bacteria. pp. 212-258. In: Stacey, G., R.H. Burris y H.J. Evans (eds.). *Biological nitrogen fixation*. Chapman and Hall. New York.

Espinoza-Arellano, J., Chew-Madinaveitia, Y., Gaytan-Mascorro, A., 2010. Evaluación Económica Del Uso De Injertos En Tomate (*Lycopersicum esculentum M.*) Bajo condiciones de Invernadero (1) 58.

FAOSTAT. Consulta de bases de datos de producción mundial y comercio internacional de Tomate. De: faostat.fao.org. - Consultado en octubre de 2018.

FERNÁNDEZ RUIZ, V.; GALIANA, L.; SÁNCHEZ MATA, M.C., 2004. Internal quality characterization of fresh tomato fruits. *Hort Science*, 39(2): 339-345.

Galán-Huertos, E., J. L. Gómez-Ariza, N. Bellinfante Crocci, P. Aparicio-Fernández. 2003. Contaminación de suelos por compuestos orgánicos. Informe final. Sevilla, España. 185 p.

Garza L. J. 1985. Las hortalizas cultivadas en México, características botánicas. Departamento de Fitotecnia, UACH. Chapingo, México.

Hernández A, A Gomez M, G Pena, F Gil, L Rodrigo, E Villanueva, A Pla (2004) Effect of long-term exposure to pesticides on plasma esterases from plastic greenhouse workers. *J. Toxicol. Environ. Health. Part A*. 67:1095-1108.

Hernández, C. S. 2011. Producción de tomate en diferentes granulometrías de “tezontle”. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados “Campus Montecillo”, Texcoco, Estado de México, 107 p.

Jones, Jr. J. B. 1999. Tomato plant cultura. Ed. CRC Press. Florida, USA. 199p.

Kemp, G. A. 1968 Low temperature growth responses of the tomato. *Canadian Journal of plant Science* 48: 281-286.

Khan, M. S., A. Zaidi, and P. A. Wani. 2007. Role of phosphatesolubilizing microorganisms in sustainable agriculture - A review. *Agron. Sust. Dev.* 27: 29-43. doi:10.1051/ agro:2006011.

Kloepper, J. W. and M. N. Schroth. 1978. Plant growth promoting rhizobacteria on radishes. pp. 879-882. In: Gilbert-Clorey (ed.). *Proceeding of the 4th International Conference on Plant Pathogenic Bacteria Vol. 2.* France.

Lucy, M., E. Reed, and B. R. Glick. 2004. Application of free living plant growth-promoting rhizobacteria. *Antonie van Leeuwenhoek* 86: 1-25.

MEXICOPRODUCE, 2016., productos: Jitomate.
www.mexicoproduce.mx/p/productos.html - Consultado: 02 de Noviembre del 2018.

Márquez, Q. C.; Robledo, T. V.; Benavides, M. A.; Vázquez, B. M. E.; De la Cruz, L. E.; Estrada, B. M. A.; López, E. S. T. 2014. Uso de Mallas Sombra: Una Alternativa Para la Producción de Tomate Cherry. Revista Ecosistemas y Recursos Agropecuarios. Vol. 1 (2). 175-180 p.

Monardes, H., Escalona. V., Alvarado. P., Urbina. C., Martin. A., 2009. Manual de cultivo de tomate (*lycopersicum esculentum mil.*) (1) 5-8.

Noh, M. J., C. Yam C., L. Borges G., J. J. Zúñiga A. y G. Godoy H. 2014. Aislados bacterianos con potencial biofertilizante para plántulas de tomate. Terra Latinoamericana 32: 273-281.

Olivares-Campos, M. A., A. Hernández-Rodríguez, C. Vences- Contretas, J. L. Jáquez-Balderrama y D. Ojeda-Barrios. 2012. Lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizantes y mejoradores de suelo. Univ. Cienc. 28: 27-37.

Picken, A. J. F., K. Stewart, D. Klapwijk. 1986. Germination and vegetative development. In: Atherton, J. G. y Rudich J. The tomato crop. A Scientific basis for improvement. Chapman and Hall. London.

Pretty, J. 2008. Agricultural sustainability: Concepts, principles and evidence. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 363: 447-465. doi:10.1098/rstb.2007.2163.

Raviv, M. 2015. Production of high-quality composts for horticultural purposes: A mini-review. *HortTechnology* 15: 52-57.

Raviv, M., Y. Oka, J. Katan, Y. Hadar, A. Yogev, S. Medina, A. Krasnovsky, and H. Ziadna. 2005. High-nitrogen compost as a medium for organic container-grown crops. *Bioresour. Technol.* 96: 419-427. doi:10.1016/j.biortech.2004.06.001.

Rodríguez-Dimas, N., Cano-Ríos, P., Figueroa-Viramontes, U., Palomo-Gil, A., Favela-Chávez, E., Álvarez-Reyna, V. D., Márquez-Hernández, C., Moreno-Reséndez, A., 2008. Producción de tomate en invernadero con humus de lombriz como sustrato. *Revista fitotecnia mexicana.* 31 (003): 265-272.

Rodríguez, H. and R. Fraga. 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotechnol. Adv.* 17: 319-339.

Rojas-Solís, D., C. E. Hernández-Pacheco, and G. Santoyo. 2016. Evaluation of *Bacillus* and *Pseudomonas* to colonize the rhizosphere and their effect on growth promotion in tomato (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.). *Rev. Chapingo Serie Hortic.* 22: 45-57. doi:10.5154/r.rchsh.2015.06.009.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación). 2017. www.gob.mx/sagarpa/prensa/aumenta-35-por-ciento-produccion-de-jitomate-hecho-en-mexico?idiom=es – Consultado: 09 de Julio del 2018.

SAGARPA, Jitomate. Monografía de cultivos. 2-10. 2010. <http://www.sagarpa.mx/agronegocios/Documents/pablo/Documentos/Monografias/Jitomate.pdf> – Consultado: 04 de Octubre del 2018.

Saharan, B. S. and V. Nehra. 2011. Plant growth promoting rhizobacteria: A critical review. *Life Sci. Med. Res.* 21: 1-30.

Santillana, N., C. Arellano y D. Zúñiga. 2005. Capacidad del Rhizobium de promover el crecimiento en plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller). *Ecol. Apl.* 4: 47-51.

Semillaria. 2015. Clasificación taxonómica de tomate (en línea). s.p. Consultado 10 may. 2018. Disponible en <http://semillaria.es/index.php/cultivos-ok/29-cultivos/94-taxonomia>

Serrano, C. Z. 1979. Cultivo de hortalizas en invernaderos. Editorial Aedos. Imprenta Juvenil S.A. Barcelona, España.

SIAP. Producción agrícola, cíclicos y perennes 2010, tomate rojo. De: siap.sagarpa.gob.mx. Consultado en noviembre de 2011.

Santiago-López, G., P. Preciado-Rangel, E. Sánchez-Chavez, J. Esparza-Rivera, M. Fortis-Hernández, and A. Moreno- Reséndez. 2016. Organic nutrient solutions in production and antioxidant capacity of cucumber fruits. *Emir. J. Food Agric.* 28: 518-521. doi:10.9755/ejfa.2016-01-083.

Spaepen, S., J. Vanderleyden, and Y. Okon. 2009. Plant growthpromoting actions of rhizobacteria. *Adv. Bot. Res.* 51: 283- 320. doi:10.1016/s0065-2296(09)51007-5.

Tisconia J. R. 1989. Hortalizas de fruto. Tomate, pimiento, pepino y otras. Editorial Albatros, Buenos Aires, Argentina. Pp 7-9.

Uros- Soraya., 2012. Caracterización de variedades de locales de Solanaceas: Cuatro de tomate y tres de Pimiento. Máster de Agricultura Ecológica, UB. P. 39.

Utkhede, R.S., C.A. Koch y J.G. Menzies. 1999. Rhizobacterial growth and yield promotion of cucumber plants inoculated with *Pythium aphanidermatum*. *Can. J. Plant Pathol.* 21: 265-271.

Valadéz L. A. 1990. Producción de hortalizas. Editorial Limusa, México D.F. Pp 198-222.

Valera MDL, Gil RJA, Molina F (2001) Las mallas como técnicas de control climático en invernadero. *Vida Rural* 8: 50-52.

- Van Haeff, J. M. 1983. Manual para la educación agropecuaria. Tomate. Tercera impresión. Editorial trillas, México, D.F. pp. 11-16.
- Van Peer, R., G.J. Niemann y B. Schippers. 1991. Induced resistance and phytoalexin accumulation in biological control of Fusarium wilt of carnation by *Pseudomonas* sp. strain WCS417r. *Phytopathology* 81: 728-734.
- Velasco-Hernández, E., Miranda V. I., Nieto A. R., Villegas R. H., 2004. Evaluación de sustratos y variedades en la producción protegida de jitomate. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 10(2): 239-246.
- Vessey, K. J. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant Soil* 255: 571-586.
- Viti, C., E. Tatti, F. Decorosi, E. Lista, E. Rea, M. Tullio, E. Sparvoli and L. Giovannetti. (2010). Compost effect on plant growth promotin rhizobacteria and mycorrhizal fungi population in maize cultivations. *Compost Sci. Util.* 18: 273-281. doi:10.1080/1065657x.2010.10736966.

Yang, J., J. W. Kloepper, and C. M. Ryu. 2009. Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress. *Trends Plant Sci.* 14: 1-4
doi:10.1016/j.tplants.2008.10.004.