

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**EVALUACIÓN DE TRES HÍBRIDOS DE CHILE PIMIENTO MORRÓN
(*Capsicum annuum* L.) EN CULTIVO HIDROPONICO, EN INVERNADERO**

Por

Jesús Nicolás Villamil García

Tesis

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

TORREÓN, COAHUILA

MARZO DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. Jesús Nicolás Villamil García

QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO
DE:
INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

APROBADA POR:

PRESIDENTE:



ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS

VOCAL:



M.C FRANCISCA SÁNCHEZ BERNAL

VOCAL:



M.E VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

VOCAL SUPLENTE:



M.C FEDERICO VEGA SOTELO



M.E VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA

MARZO DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EVALUACIÓN DE TRES HÍBRIDOS DE CHILE PIMIENTO MORRÓN
(Capsicum annuum L.) EN CULTIVO HIDROPÓNICO, EN INVERNADERO.

POR:
Jesús Nicolás Villamil García

TESIS
QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

REVISADA POR EL COMITÉ DE ASESOR

ASESOR PRINCIPAL:



ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS

ASESOR:



M.C FRANCISCA SÁNCHEZ BERNAL

ASESOR:



M.E VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

ASESOR:



M.C FEDERICO VEGA SOTELO



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas



M.E VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA

MARZO DE 2015

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por permitirme mantenerme firme ante las situaciones difíciles.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro unidad laguna por darme la oportunidad de continuar mis estudios y formar de mi un profesionista.

A los profesores que me ayudaron durante la carrera y también a las personas que colaboraron en este trabajo, asesores, mis compañeros, laboratoristas.

Alargo mis agradecimientos a todos los que tienen un lugar especial en mi vida, mis papas, mis hermanos, mis familiares, mis amigos, a todos ustedes no me resta más que agradecerles, ya que cada uno ha contribuido con su granito de arena para formar los cimientos de lo que hoy se ha construido.

DEDICATORIA

Este logro que ha significado mucho para mí, es el resultado de tiempo, esfuerzo y dedicación no solo de mi persona, también de las personas que han estado a mi lado, especialmente para mis papas la Sra. María de los Ángeles García Domínguez por el apoyo que me dio durante toda mi carrera por lo cual se merece formar parte de mis triunfos, por eso dedico este trabajo.

Sin reducir valor también dedico este trabajo a mis hermanos que me dieron apoyo y ánimos para terminar la carrera, para lograr un sueño más en vida.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el comportamiento de tres híbridos de pimiento morrón (**Capsicum annuum L.**) “Arlequín” F1, “Revolution” F1, “Mysterio” F1, con solución nutritiva inorgánica en invernadero, en la Comarca Lagunera. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con tres tratamientos, que consistieron en los híbridos evaluados y tres repeticiones. Se evaluaron las variables de peso de fruto, longitud, diámetro polar, grosor de pared y rendimientos.

El resultado estadístico indica diferencia estadística entre tratamientos, el híbrido “Mysterio” F1 fue el más sobresaliente en la mayoría de las variables evaluadas lográndose frutos de calidad de exportación en el mercado internacional.

Palabras claves: Chile, pimiento morrón, híbridos, solución nutritiva, invernadero, calidad.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA	II
RESUMEN	III
ÍNDICE	IV
Índice de cuadros	VII
Índice de Figuras	VIII
I. INTRODUCCIÓN.	1
Objetivos	3
Hipótesis	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Origen	4
2.2. Domesticación	5
2.3. Clasificación taxonómica	5
2.4. Composición química y valor nutritivo	6
2.5. Variedades y colores	7
2.5.1. Variedades.	7
2.5.1.8. <i>Pimientos</i> cuadrados.....	8
2.6. Colores del pimiento.	8
2.6.1. Color verde.....	8
2.6.2. Color rojo.	8
2.6.3. Color amarillo.....	9
2.6.4. Color naranja.....	9
2.7. Características similares de variedad o tipo (uniformidad)	9
2.7.1. Maduro.	9
2.7.2. Flojo.	9
2.7.3. Firme.	9
2.7.4. Limpio.	10
2.7.5. Bien desarrollado.	10
2.7.6. Apariencia.	10
2.7.7. Daño.	10
2.7.8. Daño severo.	10
2.8. Descripción botánica	11
2.8.1. Planta.	11
2.8.2 Semilla.....	11
2.8.3. Sistema radicular.....	11
2.8.4. Tallo.....	11
2.8.5. Hoja.....	11
2.8.6. Flor.	12

2.8.7. Fruto.....	12
2.9. Requerimientos Climáticos.....	13
2.9.1. Temperatura.....	14
2.9.2. Humedad.....	15
2.9.3. Luminosidad.....	15
2.9.4. Suelo.....	15
2.10. Soluciones nutritivas.....	15
2.10. Producción en Invernadero.....	16
2.11. Normas y requerimientos de calidad.....	16
2.11.1. NOM-120-SSA1-1994.....	17
2.11.2. NMX-Z-012-1-1987.....	17
2.11.3. NMX-Z-012-2-1987.....	17
2.11.4. SAGARPA/SENASICA.....	17
2.12. La agricultura protegida.....	17
2.13. Híbridos.....	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1. Localización geográfica de la Comarca Lagunera.....	20
3.2. Localización del experimento.....	20
3.3. Condiciones experimentales.....	20
3.4. Diseño experimental.....	20
3.4.1. Análisis estadístico.....	21
3.5. Características de los híbridos evaluados.....	21
3.6. Sustratos.....	23
3.7. Macetas.....	23
3.8. Solución para los híbridos.....	23
3.9. Siembra.....	24
3.10. Trasplante.....	24
3.11. Riego.....	24
3.12. Labores culturales.....	25
3.12.1. Tutorio.....	25
3.12.2. Deshojado.....	25
3.12.3. Control de maleza.....	25
3.12.4. Control de plagas y enfermedades.....	25
3.12.4.1. Control de plagas.....	26
3.12.4.2. Control de enfermedades.....	26
3.12.4.3. Cosecha.....	26
3.13. Variables evaluadas.....	26
3.13.1. Peso del fruto.....	27
3.13.2. Longitud.....	27

3.13.3. Diámetro polar (cm).....	27
3.13.4. Medición del grosor de la pared del fruto	27
3.13.5. Rendimiento (ton/ha)	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	28
4.1 Peso del fruto.	28
4.2. Longitud.	29
4.3. Diámetro del fruto.	30
4.4. Grosor de la pared del fruto (pericarpio).....	31
4.5. Rendimiento.	32
V. CONCLUSIONES	34
VI. BIBLIOGRAFÍA	35
VII. Apéndice.....	41

Indice de cuadros

		PAG
Cuadro1	Clasificación taxonómica del pimiento (Nuez, Gil Ortega, Costa, 2003)	6
Cuadro2	Composición química y valor nutritivo de pimientos dulces y picantes por 100 g de producto fresco comestible (Grubben, 1977)	6
Cuadro3	Cuadro de diferentes tamaños de pimiento morrón	13
Cuadro4	Temperaturas críticas para pimiento es las diferentes fases de desarrollo (Jurado y Nieto, 2003)	14
Cuadro5	Crecimiento de la superficie en la agricultura protegida	18
Cuadro6	Características del híbrido Mystery F1 (HMX 4668)	21
Cuadro7	Características de Resistencias a Enfermedades del híbrido Mystery F1	21
Cuadro8	Características del híbrido Revolution F1	22
Cuadro9	Características de Resistencias a Enfermedades del híbrido Revolution F1	22
Cuadro10	Relaciones de concentraciones de (Meq L ⁻¹) para cationes y aniones	23
Cuadro21	Composición química de la solución de Steiner	24

Índice de Figuras

	PAG
Figura 3	
Peso de fruto (g) resultado de la evaluación de tres híbridos de chile pimiento morrón. UAAAN UL 2014.	28
Figura 2	
Longitud de fruto (cm) resultado de la evaluación de híbridos de chile pimiento morrón. UAAAN UL 2014	29
Figura 3	
Diámetro polar del fruto (cm) resultado de la evaluación de híbridos de chile pimiento morrón. UAAAN UL 2014	30
Figura 4	
Grosor de pared del fruto (cm) resultado de la evaluación de híbridos de chile pimiento morrón. UAAAN UL 2014	31
Figura 5	
Rendimiento de toneladas por hectáreas (Ton/ Ha-1) resultado de la evaluación de híbridos de chile pimiento morrón. UAAAN UL 2014	32

I. INTRODUCCIÓN.

En México la mayor parte de la producción de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) se destina a la exportación, tanto la que se genera a campo abierto como la de invernadero. Se siembran aproximadamente 5,800 hectáreas en todo el país, con rendimientos en campo que pueden llegar hasta 50 t·ha⁻¹·año⁻¹. La exportación hacia los Estados Unidos de Norteamérica y Canadá ha venido en ascenso llegando a un máximo de 240,000 toneladas en 2006 (Castellanos y Borbón, 2009).

El pimiento morrón es de gran importancia mundial, ya que se encuentra extendido de manera general en las regiones templadas y cálidas, además ocupa el 5° lugar en la producción y superficie cultivada de las principales hortalizas. (Guzmán y Limón 2000)

Actualmente, México ocupa apenas el sexto lugar en producción mundial de chile, después de India, China, España, Turquía y Nigeria (Bayer, 2014).

La producción de pimiento morrón en México se realiza a cielo abierto y es destinada principalmente al mercado de exportación, el 90 % de la producción es destinada principalmente a Estados Unidos y Canadá, por medio del cual se captan divisas que influyen en el desarrollo regional. (Hernández et al , 2010)

A nivel nacional Sinaloa ocupa el primer lugar de producción de chile seguido por Baja California Sur, San Luis Potosí, Nayarit, Puebla y Veracruz. (ANUARIO ESTADISCO DE PRODUCCION AGRICOLA (A.E.P.A.), 2010)

Esto se explica por la demanda de productos hortícolas de buena calidad de Estados Unidos, Canadá y el norte de Europa, principalmente durante los meses de invierno, cuando las condiciones de luz y temperatura limitan la producción agrícola en esos países. La tecnología utilizada en la producción, y los diferentes tipos de estructura de invernaderos son importados de Israel, España, Canadá y Holanda (Steta, 1999).

El cultivo sin suelo, es la técnica que más se utiliza para producir hortalizas en invernadero. Este sistema de producción requiere un continuo abastecimiento de nutrientes, el cual se suministra por medio de una solución nutritiva (SN) que contiene los elementos esenciales para el óptimo desarrollo de los cultivos (FAVELA et al, 2006).

La hidroponía ha sido utilizada en forma comercial desde hace 50 años y se ha adaptado a diferentes situaciones, tanto con cultivos al aire libre como bajo condiciones de invernadero. Este sistema de producción se usa en México, aunque requiere de mayor difusión. Es importante porque permite cultivar especies para el consumo humano en regiones donde no existe suelo, sobre concreto o en pequeñas superficies protegidas o no protegidas (Policarpo y Espinosa, 2014).

Objetivos

1. Evaluar el comportamiento de tres híbridos de chile pimiento morrón, producidos en invernadero y con solución nutritiva inorgánica.

Hipótesis

Existió un genotipo que presento mejores características de producción y calidad.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen

El pimiento es originario de la zona de Bolivia y Perú, donde además de *Capsicum annum* L. se cultivaban al menos otras cuatro especies. Fue traído al Viejo Mundo por Colón en su primer viaje (1493). En el siglo XVI ya se había difundido su cultivo en España, desde donde se distribuyó al resto de Europa y del mundo con la colaboración de los portugueses. Su introducción en Europa supuso un avance culinario, ya que vino a complementar e incluso sustituir a otro condimento muy empleado como era la Pimienta negra (*Piper nigrum* L.), de gran importancia comercial entre Oriente y Occidente (INFOAGRO, 2014).

El chile (de chili del náhuatl) es una planta nativa de América, que ya es cultivada como hortaliza, que vino a complementar las espacias por parte de Europa, lo cual fueron motivos de los viajes de colon, y aunque fuera solo por eso se convertido en un éxito, al encontrarse que el chile compite en sabor con la pimienta, superándola en picor (Bayer, 2014).

Después de la conquista de México y Perú, el chile se difundió por todo el mundo con una gran aceptación. Si bien los autores consideran que Perú podría ser el lugar de origen del chile, la abundancia de especies (*Capsicum annum* y *C. frutescens*) en Mesoamérica (una área comprendida desde Tamaulipas hasta Honduras) parece confirmar que esta región geográfica bien pueden ser el origen de estas especies y de sus tipos (Bayer, 2014).

El chile después del tomate y la papa, es la solanácea más importante. En los tiempos prehispánicos era una importante fuente de alimento y tributo, y fue comercializado a través del trueque en los antiguos mercadillos, hoy tianguis. El chile ha conservado su importancia hasta hoy en día proporcionando variedad y sabor a la dieta básica alimenticia. El aumento en la calidad de chiles producidos en el mundo ha sido el resultado del incremento en productividad de esta hortaliza y de mayor superficie destinada a cultivo de la misma, y es un indicador de que el chile tiene cada vez mayor aceptación entre los consumidores de este producto y sus derivados (Vela, 2009).

2.2. Domesticación

Hoy en día el chile sigue siendo un producto esencial en la gastronomía nacional, además se utiliza en otros campos como la medicina, en la industria de los cosméticos, en la fabricación de fármacos, ritos y ceremonias. El cultivo de pimiento *Capsicum* ha sido cultivado en el Centro y Sudamérica mucho antes de la llegada de Cristóbal Colón, específicamente en Perú y Bolivia (Vela, 2009).

El pimiento procede de América del Sur, Centroamérica e Islas Galápagos. Las evidencias de tipo arqueológico citadas en México, indican que el pimiento (chile, ají) ha sido utilizado como alimento desde el año 7.200 A.C, los primeros chiles domesticados (una de las primeras plantas domesticadas) en el Nuevo Mundo se encontraron en una cueva en el Valle de Tehuacán (centro-sur de México 6.500 A.C) ().

El género *Capsicum* fue domesticado al menos dos veces, un tipo *Capsicum annum* en México y un tipo *Capsicum chinense* en la amazonia. En Mesoamérica y más correctamente en México el inicio de la domesticación de las plantas está registrado arqueológicamente en las cueva Guila Naquitz de Oaxaca (Grajales, 2012).

Nuestro país es el centro de origen, domesticación y diversificación de la variedad *Capsicum annum*, planta compuestas por u tallo leñosos, tipo arbusto. Las flores casi siempre son blancas y a veces verdes. El fruto varía en tamaño, color y sabor, dependiendo del tipo de suelo, clima y variedad (Estrada, 2014).

2.3. Clasificación taxonómica

El pimiento (*Capsicum annum* L.), especie herbácea perenne, que es cultivada de forma anual y que se cultiva para el consumo humano de sus frutos como se muestra el cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del pimiento (Nuez, Gil Ortega, Costa, 2003)

Clasificación taxonómica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Subfamilia	Solanoideae
Género	Capsicum

2.4. Composición química y valor nutritivo

El contenido nutricional del pimiento es alto en comparación con otras hortalizas de amplio consumo, como por ejemplo el tomate como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Composición química y valor nutritivo de pimientos dulces y picantes por 100 g de producto fresco comestible (Grubben, 1977).

Composición	Pimiento dulce	Pimiento picante
Materia seca (%)	8,00	34,60
Energía (kcal)	26,00	116,00
Proteína (gr)	1,30	6,30
Fibra (gr)	1,40	15,00
Calcio (mg)	12,00	86,00
Hierro (mg)	0,90	6,60
Carotenos (mg)	1,80	6,60
Tiamina (mg)	0,07	0,37
Riboflavina (mg)	0,08	2,50
Niacina (mg)	0,80	2,50
Vitamina C (mg)	103,00	96,00
Valor nutritivo medio (ANV)	6,61	27,92
ANV por 100 gr de materia seca	82,60	80,70

2.5. Variedades y colores

2.5.1. Variedades.

Las variedades de pimiento se clasifican en dos grandes grupos según su sabor en dulces y picantes.

2.5.1.1. Pimiento *dulce*.

2.5.1.2. *Pimiento* morrón.

Es una variedad gruesa, carnosa y de gran tamaño. Su piel roja brillante es lisa y sin manchas, su carne firme y de sabor suave y su tallo verde y rígido. Se puede consumir crudo y asado o como ingrediente de guisos y estofados. Se comercializa fresco, desecado y en conserva. Fresco, se puede recolectar verde o ya maduro, con su característico color rojo, a veces violáceo.

2.5.1.3. Pimiento *dulce* italiano.

Su forma es alargada, fina y la piel es de un color verde brillante que se torna rojo conforme madura.

2.5.1.4. *Pimiento* picante.

Entre ellos figuran los populares pimientos del piquillo, del Padrón y los de Gernika.

2.5.1.5. *Pimiento* piquillo.

Es originario de Lodosa (Navarra) y suele comercializarse en conserva. Su piel es de un rojo intenso. Es una variedad carnosa, compacta, consistente y de textura turgente pero fina. Su sabor es picante, aunque también puede ser dulce.

2.5.1.6. *Pimiento* de *padrón*.

Tal y como su nombre indica, es originario de Padrón (Galicia). Es de pequeño tamaño y forma alargada, cónica y ligeramente rugosa o surcada. Se

consume verde y fresco y presenta un sabor un tanto picante, si bien existen Variedades dulces.

2.5.1.7. Pimiento de gernika.

Se produce y envasa en el País Vasco. Es un fruto pequeño, de color verde, estrecho y alargado, que se consume sobre todo frito. En función de su forma, los pimientos también se pueden clasificar en dos grupos.

2.5.1.8. Pimientos cuadrados.

Son pimientos uniformes y de carne gruesa. En este grupo se incluyen tres tipos: pimiento Maravilla de California, pimiento Sitaki y pimiento salsa.

2.6. Colores del pimiento.

Los pimientos comúnmente cultivados son los de cuatro lóbulos, blocky y tipo campana. El color rojo es el más popular (85 %) seguido por el amarillo (10 %) y el naranja (5%) esta mezcla de colores varía de acuerdo a la demanda del mercado. (DE RIEGO, 2014)

2.6.1. Color verde.

Los pimientos verdes son los menos maduros de todos los tipos de pimiento, no han madurado tanto como lo hacen los otros colores y no son tan dulces en sabor. Los pimientos verdes tienen el sabor ligeramente amargo como los otros pimientos, también. Sus nutrientes incluyen 4 por ciento del valor diario de vitamina A y el 60 por ciento del valor diario de vitamina C por porción de 1/2 taza. (Swanhorst, 2014).

2.6.2. Color rojo.

Los pimientos que son de color rojo son los pimientos verdes maduros. Se convierten en rojo una vez que están maduros. Tienen más vitaminas que los

verdes, tienen un 45 por ciento del valor diario de vitamina A y el 240 por ciento del valor diario de vitamina C por porción. El sabor de los pimientos rojos es muy dulce en comparación con las variedades verdes. (Swanhorst, 2014)

2.6.3. Color amarillo.

Los pimientos amarillos proporcionan un valor nutritivo ligeramente diferente de los que son de color verde o rojo. Por porción, contienen un 2 por ciento del valor diario de vitamina A y el 230 por ciento del valor diario de vitamina C. (Swanhorst, 2014)

2.6.4. Color naranja.

Los pimientos naranja cuentan con más alfa, beta y gamma caroteno que los otros colores de pimientos. Tanto los amarillos como los anaranjados son más dulces que las variedades de verdes. (Swanhorst, 2014)

2.7. Características similares de variedad o tipo (uniformidad).

Los pimientos morrones en cualquier lote o muestra son similares en color y forma; por ejemplo, las variedades del tipo block (cuadrados) no deben mezclarse con las variedades de tipo Lamuyo (alargadas). Se pueden mezclar colores diferentes en una misma caja siempre y cuando se haga el señalamiento correspondiente en la etiqueta o empaque del mismo. (Lucero y Sánchez, 2009)

2.7.1. Maduro.

El fruto ha alcanzado el estado de desarrollo que le permita resistir las condiciones normales de transporte y manejo (Bancomext, 2005).

2.7.2. Flojo.

2.7.3. Firme.

Los frutos son compactos al tacto. No deben estar blandos, arrugados o flácidos ni se deben deformar fácilmente al aplicar una ligera presión con la mano (Bancomext, 2005).

2.7.4. Limpio.

Cuando el pimiento morrón está prácticamente libre de tierra, polvo, hojas, ramas o cualquier otro tipo de materia extraña o producto químico (ejemplo: cobre)(Bancomext, 2005).

2.7.5. Bien desarrollado.

Significa que los frutos presentan las características físicas de tamaño, firmeza, y color propias de la especie y variedad a la que corresponden. Pueden estar ligeramente curvados, marcados o deformes. Los pimientos de color, diferentes al verde, deben mostrar al menos un 50% de la superficie del fruto con la coloración típica de la variedad (Bancomext, 2005).

2.7.6. Apariencia.

La superficie de los frutos debe ser lisa y brillante, con ausencia de defectos tales como grietas, pudriciones y quemaduras de sol. Deben los frutos estar libres de daños por insectos y daño mecánico o magulladuras (Bancomext, 2005).

2.7.7. Daño.

Se refiere a cualquier defecto específico descrito en ésta sección, o de la variación de cualquier defecto o combinación de defectos que afecten ligeramente la apariencia y la calidad comercial o de consumo del pimiento morrón(Bancomext, 2005).

2.7.8. Daño severo.

Cuando el pimiento morrón presenta un defecto o grupo de defectos los cuales disminuyen seriamente su apariencia o calidad comestible (Bancomext, 2005).

2.8. Descripción botánica

2.8.1. Planta.

La planta de pimiento morrón es un semi-arbusto de forma variable, la altura va desde los 0.60 m (en determinables cultivos al aire libre) a más de 2 metros gran parte de híbridos cultivados en invernaderos, dependiendo de las condiciones climáticas y del manejo. (Orellana *et al.*, 2011; INFOAGRO, 2014).

2.8.2 Semilla.

La semilla se encuentra en la planta adherida en el centro del fruto. El color es blanco crema, de forma aplanada, lisa, reniforme, el diámetro alcanza de 2.5 a 3.5 mm. En ambientes cálidos y húmedos pierde rápidamente su poder de germinación, si no se almacena adecuadamente (Orellana *et al.*, 2011).

2.8.3. Sistema radicular.

En el pimiento consta con una raíz axonomorfa (raíz principal gruesa), de la que se ramifica un conjunto de raíces laterales. La ramificación al principio adopta una forma de punta de flecha triangular, con el ápice extremo del eje de crecimiento. Posteriormente se forma una densa borla de raíces. El apaisé de las raíces profundiza en el suelo hasta 30-60 cm, aunque la distribución no es uniforme, con una mayor densidad en parte superficial (Nuez et al., 2003).

Pivotante y profundo (dependiendo de la profundidad y Textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 centímetros y 1 metro (INFOAGRO, 2010).

2.8.4. Tallo.

2.8.5. Hoja.

La hoja es alterna, simple, lampiña y lanceolada; con un ápice muy pronunciado, un pedicelo largo y poco aparente, el haz de la hoja es glabro de

color verde más o menos intenso (dependiendo de la variedad o híbrido) y brillante. El nervio principal parte de la base de la hoja, como una prolongación del pecíolo, las nervaduras secundarias son pronunciadas y llegan casi al borde de la hoja (Nwachukwuet *et al.*, 2007).

Entera, lampiña y lanceolada, con un ápice muy pronunciado (acuminado) y un pecíolo largo y poco aparente. El haz es glabro (liso y suave al tacto) y de color verde más o menos intenso (dependiendo de la variedad) y brillante. El nervio principal parte de la base de la hoja, como una prolongación del pecíolo, del mismo modo que las nerviaciones secundarias que son pronunciadas y llegan casi al borde de la hoja. La inserción de las hojas en el tallo tiene lugar de forma alterna y su tamaño es variable en función de la variedad, existiendo cierta correlación entre el tamaño de la hoja adulta y el peso medio del fruto (INFOAGRO, 2014).

2.8.6. Flor.

Las flores aparecen solitarias donde ramifica el tallo o axilas encontrándose en número de una a cinco por ramificación. Por lo regular en las variedades de frutos grandes se forma una sola flor por ramificación y más de una en las de frutos pequeños. Son pequeñas y constan de una corola blanca, la polinización es autógama, aunque pueden presentarse un porcentaje de alogamia que no supera el 10%. Las primeras 6 a 12 flores amarran frutos (Orellana *et al.*, 2011 y Andrawuset *et al.*, 2014).

2.8.7. Fruto.

El fruto es una baya hueca, semi-cartilaginosa, deprimida, de color variable, su color es verde al principio y luego cambia con la madurez (rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco), con dos o cuatro lóbulos, con una cavidad en la placenta y la pared del fruto, siendo la parte aprovechable de la planta. La constitución anatómica del fruto está representada básicamente por el pericarpio y la semilla (Orellana *et al.*, 2011 y Andrawuset *et al.*, 2014).

El número de frutos por planta va desde 6 a 12 por planta, pero las altas concentraciones de N reducen el número de frutos cuajados (Berríos *et al.*, 2007).

2.8.8.1. Características del tamaño del fruto.

Los frutos de calidad suprema no deben ser menores de 64 mm (2.5 pulgadas) de diámetro y 64 mm (2.5 pulgadas) de longitud. El cuadro 2 hace referencia al número de frutos que deben incluirse en una caja de cartón del tamaño de 1 1/9 US bushel (1 US bushel=35.24 litros de capacidad) (Lucero, Sánchez ,2012).

Cuadro 3. Cuadro de diferentes tamaños de pimiento morrón.

Tamaño	Nº de frutos /caja de /25 libras
Chico	75-85
Mediano	65-74
Grande	60-65
Extra grande	54-60
Jumbo	45-50

FUENTE: DOC. Calidad suprema del pimiento morrón

Existen diversidad de formas y tamaños en los frutos, pero generalmente se agrupan en redondeados y alargados, con peso variado que va desde los escasos gramos hasta los 100 gramos o más (Sarita, 1994).

2.9. Requerimientos Climáticos.

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo ya que todos se encuentran estrechamente relacionados (INIFAP, 2008).

2.9.1. Temperatura.

El chile pimiento morrón es muy exigente en cuanto a temperatura. En la etapa de crecimiento la temperatura óptima es de 20 a 25° C, siendo la mínima de 14° C y la máxima de 35° C, en el cuajado la temperatura óptima es de 25° C mientras que la mínima es de 18-20° C y la máxima permanece en el límite de 35° C, la planta se hiela a 0° C. Requiere de una humedad no tan alta, gran cantidad de luz y se puede cultivar en cualquier tipo de suelo que tenga un buen drenaje, con presencia de arenas y materias orgánicas (Castillo *et al*, 2004).

El chile pimiento es una planta sensible al frío, que requiere temperaturas más elevadas que el tomate y menos que la berenjena. Las temperaturas requeridas para su desarrollo se presentan en el cuadro 4 (INIFAP, 2008).

Cuadro 4. Temperaturas críticas para pimiento en las diferentes fases de desarrollo (Jurado, Nieto, 2003).

ASES DEL CULTIVO	TEMPERATURA (°C)		
	ÓPTIMA	MÍNIMA	MÁXIMA
Germinación	20-25	13	40
Crecimiento vegetativo	20-25 (día) 16-18 (noche)	15	32
Floración y fructificación	26-28 (día) 18-20 (noche)	18	35

La coincidencia de bajas temperaturas durante el desarrollo del botón floral (entre 15 y 10°C) da lugar a la formación de flores con alguna de las siguientes anomalías: pétalos curvados y sin desarrollar, formación de múltiples ovarios que pueden evolucionar a frutos distribuidos alrededor del principal, acortamiento de estambres y de pistilo, engrosamiento de ovario y pistilo, fusión de anteras, etc (Cenid-Raspa, 2008).

Las temperaturas diurnas son de 24° a 30° C, con temperaturas nocturnas de 9° a 12° C más baja son ideales para el crecimiento. Aunque tolerantes por encima de 38° C, tales condiciones extremas durante la floración pueden reducir la polinización efectiva, cuajado y rendimiento (Hartz, Cantwell, 2008).

2.9.2. Humedad.

La humedad relativa óptima oscila entre el 50% y el 70%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados (Cenid-Raspa, 2008).

2.9.3. Luminosidad.

Es una planta muy exigente en la luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración. (INIFAP, 2008)

2.9.4. Suelo.

Los suelos más adecuados para el cultivo del pimiento son los franco-arenosos, profundos, ricos, con un contenido en materia orgánica del 3-4% y principalmente bien drenados. Los valores de pH óptimos oscilan entre 6,5 y 7 aunque puede resistir ciertas condiciones de acidez (hasta un pH de 5,5); en suelos enarenados puede cultivarse con valores de pH próximos a 8. En cuanto al agua de riego el pH óptimo es de 5,5 a 7. Es una especie de moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego, aunque en menor medida que el tomate. En suelos con antecedentes de *Phytophthora* sp. Es conveniente realizar una desinfección previa a la plantación (INIFAP, 2008).

2.10. Soluciones nutritivas.

Una solución nutritiva es una mezcla de elementos nutritivos en una solución, a una concentración y relaciones elementales, de tal forma que favorecen la absorción nutrimental del cultivo. En una solución nutritiva ocurren prácticamente todos los nutrimentos esenciales para la planta, de tal manera que el cultivo no tienen ninguna restricción desde el punto de vista de su nutrición. Esto permite tener altos potenciales de rendimiento (Castellanos, Ojo de agua, 2010)

La solución nutritiva contiene nutrimentos que se clasifican según su carga eléctrica, si el elemento o compuesto está cargado negativamente se le denomina anión y si está cargado positivamente se le denomina catión, los aniones son el fosfato ($\text{H}_2\text{P}_0_4^-$), el nitrato (NO_3^-) y el sulfato (SO_4^-), mientras que los cationes son potasio (K^{++}), calcio (Ca^{++}) y magnesio (Mg^{++}) (Castellanos y Ojo de agua, 2010).

2.10. Producción en Invernadero.

Los pimientos comúnmente cultivados son los de cuatro lóbulos, block y tipo campana. La tecnología de producción en invernadero ha incrementado el rendimiento por unidad de superficie. Sin embargo, para maximizar la producción, se aplican altas cantidades de fertilizantes y productos químicos (De riego, 2014).

Los plásticos en la agricultura permiten desarrollar cubiertas, mangueras o conductos, recipientes, dispositivos de riego y de tutoreo, productos de manejo y de empaque; que posibilitan el manejo de variables como temperatura, control de plagas, humedad y riego, permitiendo, junto con el desarrollo de variedades de plantas y el avance en la ciencia de la nutrición y la sanidad, una verdadera revolución en el nivel de producción, que hacen de la actividad agrícola una actividad independiente típica de todas “las agriculturas” anteriores (Papaseit *et al.*, 1997).

La tecnología de producción en invernadero ha incrementado el rendimiento por unidad de superficie. Sin embargo, para maximizar la producción, se aplican altas cantidades de fertilizantes y productos químicos, los cuales, por falta de un esquema de irrigación, originan un uso inadecuado del agua y liberan nutrimentos como nitratos y fosfatos a las aguas subterráneas (Klock-Moore y Broschat, 2001).

2.11. Normas y requerimientos de calidad.

Las siguientes normas se utilizaron para el pliego de condiciones para el uso de la marca oficial México calidad suprema en pimiento morrón. (Lucero, Sánchez, 2009)

2.11.1. NOM-120-SSA1-1994.

2.11.2. NMX-Z-012-1-1987.

2.11.3. NMX-Z-012-2-1987

Muestreo para la inspección por atributos parte 2 métodos de muestreo, cuadros y gráficas. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28/10/87.

2.11.4. SAGARPA/SENASICA

Manual de Buenas Prácticas Agrícolas. Guía para el Agricultor. Buenas Prácticas Agrícolas para Frutas y Hortalizas Frescas.

2.12. La agricultura protegida.

Se define a la agricultura protegida como una serie de técnicas o sistemas de producción que permiten modificar el ambiente natural en el que se desarrollan los cultivos, con el propósito de alcanzar un crecimiento vegetal óptimo y un alto rendimiento, o bien obtener cosechas en fechas en las que con los cultivos conducidos tradicionalmente no pueden obtenerse, si no es con un alto riesgo (Ortega, 2010).

El invernadero es la herramienta clave de la agricultura protegida y puntualiza dos aspectos importantes) la eficiencia e idoneidad para condicionar algunos de los principales elementos del clima dentro de límites determinados, de acuerdo con las exigencias fisiológicas del cultivo; y b) la funcionalidad, definida como el conjunto de requisitos que permiten la mejor utilización del invernadero, tanto desde el punto técnico como económico (Bastida, 2007).

En México, la mayoría de invernaderos con pimiento, utilizan el sistema de cultivo desarrollado en Holanda. Éste consiste en conducir a la planta con dos tallos en forma de V, lo que se consigue con podar una de las ramas de cada bifurcación, dejando la flor formada en la horqueta. De esta manera en cada nudo de los dos tallos crece un fruto (dos frutos por cada "nivel"). Al limitar el número de frutos que crecen simultáneamente, este sistema puede modificar las relaciones

fuerza de demanda, de tal forma que es posible lograr un crecimiento con producción continua que permite mantener el cultivo durante casi todo el año a una densidad de dos a tres plantas m^{-2} (cuatro a seis tallos m^{-2}) con crecimiento de más de 2 m de altura (Jovicich *et al.*, 2004a). El sistema es delicado en su manejo, requiere de invernaderos con control ambiental preciso y aunque los rendimientos anuales pueden superar las $150 t \cdot ha^{-1}$, el costo de producción por kilogramo es elevado (Paschold, Zengerle, 2000).

En México la horticultura protegida está en amplio crecimiento y desarrollo (Cuadro 3). En el año de 1980 se reportaron 300 ha con este sistema de producción y en 2008 alrededor de 10 000 ha. Este sistema ha presentado un elevado crecimiento en los últimos años (entre 20 y 25 % anual), lo que ha generado contradicciones en el número de hectáreas actualmente establecidas (UAN, 2011).

Cuadro 5. Crecimiento de la superficie en la agricultura protegida.

Año	Superficie (ha)
1980	300
1999	721
2005	3,214
2008	9,948

2.13. Híbridos.

Se ha generado amplia diversidad genética en Chile la cual es indispensable conocer para sí detectar genotipos valiosos para el mejoramiento genético del cultivo e impulsarlo. Tradicionalmente, los caracteres morfológicos se han utilizado para describir como para distinguir entre variedades vegetales. (Pérez *et al.*, 2008).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización geográfica de la Comarca Lagunera.

La región lagunera se localiza en la parte central de la posición norte de México. Se encuentra ubicada entre los meridianos 101° 40' y 104° 45' de longitud oeste y los paralelos 25° 05' y 26° 54' de latitud norte. La altitud sobre el nivel del mar de esta región es 1,139 m. la región cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localiza áreas agrícolas, así como las áreas urbanas. Las temperaturas de la región es de una máxima de 28.8 ° C y la mínima 11.68 ° C y una temperatura media 19.8 ° C (Schmidt, 1989).

3.2. Localización del experimento.

El presente estudio se realizó durante el ciclo agrícola primavera-verano 2013, en la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO, UNIDAD LAGUNA (UAAAN-UL), situada en 103° 22' 30.91" longitud oeste y 25° 33' 26.71" de latitud norte, a una altura de 1122msnm, Torreón, Coahuila en el departamento de horticultura en el invernadero número tres de 9x30 m con polietileno transparente y con una malla sombra al 50 %, con grava para evitar el encharcamiento.

3.3. Condiciones experimentales.

El invernadero del Departamento de Horticultura es de 270 m² con forma rectangular, cubierta de plástico, con piso de grava y sistema de enfriamiento automático mediante pared húmeda y dos extractores. La cubierta de plástico se protege con malla sombra durante las estaciones del año más calurosas.

3.4. Diseño experimental.

El experimento fue diseñado completamente al azar con tres tratamientos, que consistieron en tres híbridos de la casa HARRIS MORAN: 1) Arlequín F1;

2) Revolution F1; 3) Mysterio F1. Con diez repeticiones por tratamiento (cada repetición es una planta).

3.4.1. Análisis estadístico.

La utilización del análisis estadístico de varianza fue llevado a cabo para una de las características evaluadas, con sus respectivas comparaciones de medias, utilizando (Tukey) al 0.05%. Los análisis de varianza se llevaron a cabo mediante el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS).

3.5. Características de los híbridos evaluados

1. Mysterio F1 (blocky rojo)

Cuadro 6. Características del híbrido Mysterio F1 (HMX 4668)

Madures relativa	Precoz-intermedio
Planta	Vigorosa, porte alto
Color	Verde oscuro a rojo intenso
Tamaño de fruto	Grandes/Extragrandes

FUENTE: HARRIS MORAN

Cuadro 7. Características de Resistencias a Enfermedades del híbrido Mysterio F1

TMV	Resistente
Xv 1,2,3,5	Resistente

TMV= virus de Mosaico de tabaco

Xv= Xanthomonas vesicatoria 1, 2, 3,5

Fuente: HARRIS MORAN.

Ventajas:

- por sus grandes tamaños se obtienen elevados rendimientos en bultos de exportación.
- frutas homogéneas de excelente firmeza de verde a rojo.
- planta alta con buena cobertura foliar que mantienen una carga balanceada de frutas
- por su forma de fruto. en condiciones de baja temperaturas no produce frutos tipo galleta.
- ideal para plantaciones de primera intermedia a segunda temprana en Sinaloa.

2. Revolution F1 (Pimiento blocky)

Cuadro 8. Características del híbrido Revolution F1

Madures relativa	precoz
Forma de fruta	Blocky. Extra grande
Color	verde
Planta	porte media , con buena cobertura

Fuente: HARRIS MORAN

Cuadro 9. Características de Resistencias a Enfermedades del híbrido Revolution F1

Xv 1,2,3,5	resistente
CMV	Resistencia media
Pc	Resistencia intermedia

Xv 1, 2, 3,5= Xanthomonas vesicctorias razas 1, 2, 3,5.

CMV= virus de mosaico pepino

Pc= phtoptora capsici

Fuente: HARRIS MORAN

Ventajas:

- precoz.
- cosechas concentradas.
- frutas extra grandes y grandes, con paredes gruesas y 4 lóbulos.
- planta de porte medio, con extraordinario amarre.
- ideal para plantaciones de climas húmedos debido a sus tolerancias a enfermedades.

3. Arlequín F1

- híbrido muy productivo
- fruta de buen tamaño y peso
- utilizado para invernaderos y campo
- Tipo aji (5 x 18 cm).
- SaborDulce
- Color: amarillo, rojo
- Peso:145-150 grs

Resistencias a enfermedades
HR: TMV

3.6. Sustratos.

El sustrato utilizado para la siembra en charola fue Peat moss y para la maceta donde se trasplanto, se utilizó una mezcla de.

3.7. Macetas.

Se utilizaron macetas de polietileno negro de 20 lt llenadas con una mezcla de 70% de arena y 30% de perlita, como sustrato, previamente se aplicó un riego pesado. Las macetas fueron colocadas dentro del invernadero en hilera sencilla de 10 macetas, se realizaron 4 perforaciones a los extremos inferiores de la maceta para que tuviera buen drenaje.

3.8. Solución para los híbridos.

Según Steiner (1980) sugirió que existen una mínima concentración para cada uno de los tres aniones y los tres cationes, por debajo de lo cual la planta no abastece correctamente los nutrimentos como se ilustra en el cuadro 8.

Cuadro 10. Relaciones de concentraciones de (Meq L⁻¹) para cationes y aniones

Aniones	%(Meq L ⁻¹)	Cationes	%(Meq L ⁻¹)
NO ₃ ⁻	60	Ca ⁺⁺	45
H ₂ PO ₄ ⁻	5	K ⁺	35
SO ₄ ⁼	35	Mg ⁺⁺	20

Fuente: Steiner (1980)

Los híbridos se regaron con una solución nutritiva de Steiner adecuada a las necesidades del chile pimiento morrón como se describe en el Cuadro 5.

Cuadro 11. Composición química de la solución de Steiner

Solución nutritiva	Steiner (100%)
Fosfato Monopotasio	27.4 gr
Nitrato de Calcio	43.12 gr
Nitrato de Magnesio	78.68 gr
Multi NPK	125.6 gr
Ácido Nítrico	3 ml
Ácido Sulfúrico	14 ml

Las macetas se regaron con esta solución dos veces al día

3.9. Siembra.

La siembra se realizó el día 18 de mayo de 2013 en charolas de poliestireno de 200 cavidades, en el cual se utilizó Peatmoss. En cada cavidad se colocó una semilla a 1 cm de profundidad. Se colocaron dentro del invernadero y se cubrieron con plástico negro.

3.10. Trasplante.

El trasplante de los 3 híbridos fue el día 22 de junio de 2013, 36 días después de la siembra, de la siguiente manera. Las plántulas fueron colocadas 1 en cada maceta, en los respectivos hoyos con una profundidad de 10 cm, se hizo una desinfección de la plántula antes de trasplantarla con una solución de 1 ml/litro de captan; el cepellón fue tapado con el mismo sustrato, en esta actividad se realizó con mucho cuidado evitando el daño de la raíz.

3.11. Riego.

Una vez trasplantado se aplicó el primer riego, con la solución Steiner. Una vez preparada la solución se medía el pH y la CE antes del riego, en caso de que el pH fuera alto se bajaba con el ácido nítrico hasta neutralizarla.

El riego se realizaba con la demanda de las etapas fenológicas del cultivo, con la aplicación de 2 riegos por día (1 lt en promedio), tratando de evitar el estrés de la planta, ya que si el riego era de más la planta podría llegar a enfermarse por el exceso de humedad en el sustrato.

3.12. Labores culturales.

3.12.1 Tutorio.

El tutorio se realizó de forma manual, se colocaron dos estacas en los costados de la primer maceta de una hilera y al final de la misma hilera se colocaron otras dos estacas, las estacas median 1.80 metros de largo, se colocó hilo de polipropileno (rafia) sujeta de una estaca hacia el final de la hilera, la rafia pasaba entre las plantas sujetando el tallo por debajo de la primera hoja verdadera, se colocó la rafia en las 10 plantas por hilera en forma horizontal, llevando así los 3 metros de rafia por hilera. De acuerdo al crecimiento se iba colocando la rafia hasta el ápice de la planta.

3.12.2. Deshojado.

En todo el ciclo del cultivo, es recomendable eliminar las hojas senescentes, con objeto de facilitar la aireación, sobre todo de mejorar el color de los frutos, también se recomienda eliminar las hojas enfermas, que estas deben de sacarse inmediatamente del invernadero para evitar la infección a plantas sanas, así eliminando la fuente de inocuo.

3.12.3. Control de maleza.

En esta actividad se realizó de forma manual y de manera periódica evitando hospederos de plagas y enfermedades, también es muy importante la competencia entre la maleza y el cultivo, la principal competencia de elementos nutritivos, agua, luz, dióxido de carbono y espacio para las raíces. Se realizó la limpieza tanto fuera como dentro de las macetas.

3.12.4. Control de plagas y enfermedades.

Durante el ciclo del cultivo, se realizaban periódicamente monitoreo de plagas y enfermedades en las cuales se encontraron las siguientes plagas, psillido del tomate (*Bactericera cockerelli*), mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), trips

(*Frankliniella occidentalis*); de las enfermedades se encontró tizón (*Phytophthora racapsici*).

3.12.4.1. Control de plagas.

Para el control del Psillido del tomate se aplicó el día 6 de julio de 2013, segunda aplicación 13 de julio de 2013, ingrediente activo (I.A) imidacloprid 1 gr/1 lt de agua, para 20 litros se le ponían 20 gr.

En mosquita se hizo la aplicación de igual manera I.A imidacloprid 1 gr/1 lt de agua + I.A endosulfan 30 ml para una bomba de 20 litros, los días que se aplicaron fueron el 8 de julio de 2013, la segunda aplicación 15 de julio de 2013.

Para el control de trips fue I. A (malation). $\frac{1}{2}$ gr/ 1 lt de agua. El día 24 de julio de 2013, la segunda aplicación fue el 31 de julio de 2013.

3.12.4.2. Control de enfermedades.

En el control de tizón fue I.A Manzatezineb 4 gr/1 lt de agua y I.A Oxiclورو de cobre 1 gr/lt que fueron aplicados los días 13 de julio de 2013, segunda aplicación 20 de julio de 2013 y tercera aplicación 24 de julio de 2013.

3.12.4.3. Cosecha.

Una vez comenzada la fecha de fructificación, para la selección del fruto se tomó en cuenta que tuviera el 80% de madurez o 70% color. (Color característico del híbrido, tamaño del fruto, firmeza del fruto) condición en la etapa de la cosecha y madurez del fruto para mantener la calidad. La cosecha del pimiento inició el 20 de septiembre de 2013, el corte se realizó con un cuchillo previamente desinfectado con cloro (hipoclorito de sodio) al 1% (1 ml/lt de agua), sobre el pedúnculo.

3.13. Variables evaluadas.

Las variables evaluadas fueron las siguientes, peso del fruto (gr), longitud (cm), diámetro polar (cm), grosor de la pared del fruto (pericarpio (cm)) y rendimiento (ton/ha).

3.13.1. Peso del fruto.

Para la determinación del peso se realizó con una báscula balanza de reloj con una capacidad de 1 kilogramo, pesando cada uno de los frutos al momento de la cosecha.

3.13.2. Longitud

Para la determinación de la variable longitud (cm), fue realizada con el vernier, se colocó en el hombro al ápice del fruto.

3.13.3. Diámetro polar (cm).

El diámetro polar, con el vernier manualmente, colocándolo en el hombro del fruto, esto se hizo en cada uno de los frutos.

3.13.4. Medición del grosor de la pared del fruto

Para determinar el grosor de la pared (mm) se tomó con un vernier manualmente, para lo cual fue necesario cortar el pimiento en forma ecuatorial, se seleccionó la mitad de un fruto y se sacó la medida del grosor en la parte interna cercana a los lóculos de cada pimiento (pericarpio), esto se aplicó en todos los frutos por planta.

3.13.5. Rendimiento (ton/ha)

Con el número de frutos por planta, peso promedio del fruto en g y g/m², para los 3 híbridos.

Se colocaron en un bote de 20 Lt al momento de cortarlos, se pesó cada variedad por separado, llevando un registro ordenado, realizados durante el periodo de la cosecha.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Peso del fruto.

En el análisis de varianza para la variable de peso del fruto (g), mostródiferencia altamente significativa entre tratamientos Siendo, el híbrido Mysterio F1 el que obtuvo el peso más alto con 121.63 g, respecto a los híbrido Revolution F1 y Arlequín F1 estadísticamente se comportaron de forma similar con 72.97 g y 56.29 g respectivamente (Figura 1).

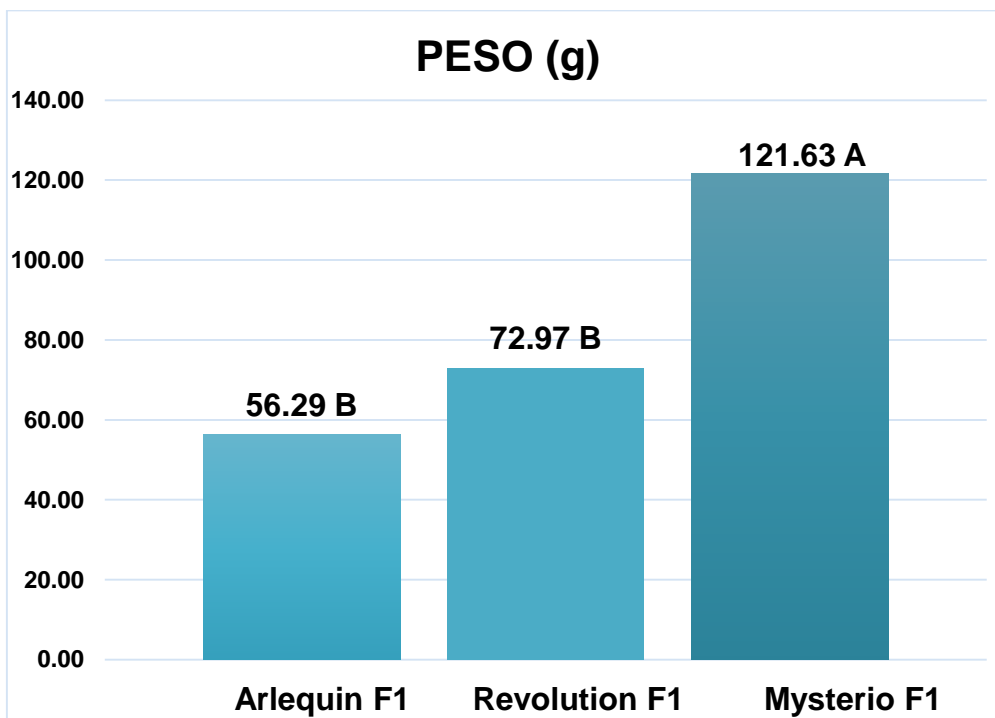


Figura 4. Peso de fruto (g) resultado de la evaluación de tres híbridos de Chile pimiento morrón. UAAAN UL 2014.

De acuerdo con Sarita (1994) existe una diversidad de formas y tamaños en el fruto de Chile, generalmente se agrupan en redondeados y alargados con un peso variados desde los escasos gramos hasta a los 100 o más; los pesos menores corresponden mayormente a las variedades de los frutos picantes y los mayores pesos a los frutos dulces.

En la evaluación de híbridos realizada en este trabajo, se corrobora lo citado por Sarita (1994) ya que el híbrido Mysterio F1 supero los 100 gramos, alcanzando 121.6.

4.2. Longitud.

El análisis de varianza para la variable de longitud de fruto (cm),mostró diferencia altamente significativa entre tratamientos,donde el híbrido Mysterio F1 fue el mejor, obteniendo un valor con 7.26 cm, por otra parte Arlequín F1, fue el que obtuvo el menor valor con 4.10 cm (figura 2).

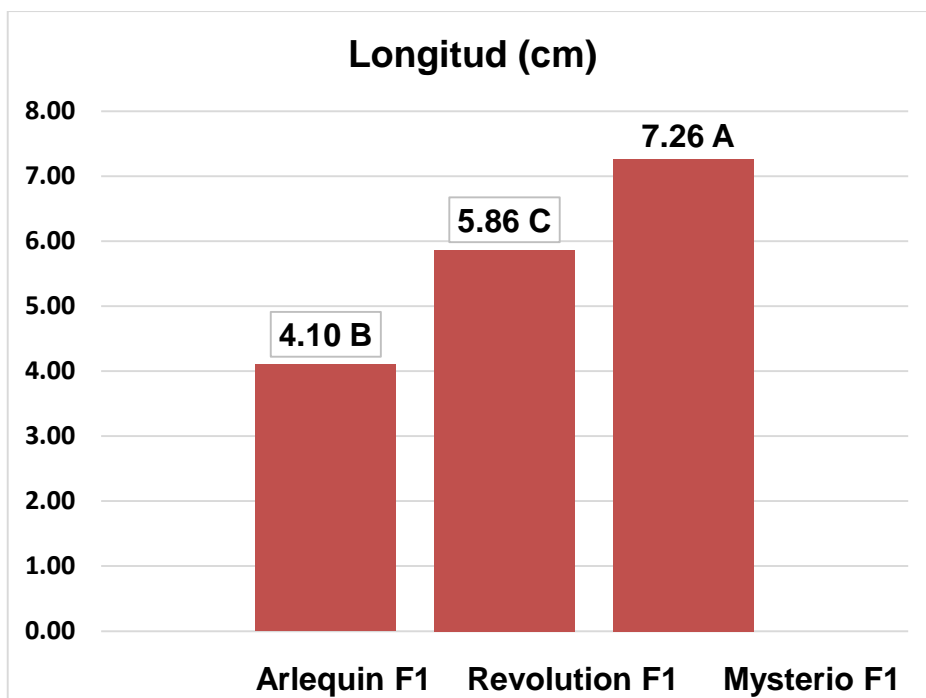


Figura 5. Longitud de fruto (cm) resultado de la evaluación de híbridos de Chile pimiento morrón. UAAAN UL 2014

De acuerdo con Lucero y Sánchez (2012) al evaluar la Innovación tecnológica de sistemas de producción y comercialización de especies aromáticas y cultivos élite en agricultura orgánica protegida con energías alternativas de bajo costo señalan que los frutos de calidad suprema no deben ser menores de 64 mm

(2.5 pulgadas) de longitud. De acuerdo con los resultados del presente trabajo el híbrido *Mysterio F1* está dentro de los estándares de calidad suprema, mientras que *Revolution F1* y *Arlequín F1* se ubican en la categoría de calidad de segunda.

4.3. Diámetro del fruto.

El análisis de varianza para la variable de diámetro polar(cm), mostró diferencia altamente significativa. Los híbridos *Mysterio F1* y *Revolution F1* se comportaron de forma similar con 6.94 y 6.48 cm, respectivamente. Son iguales pero diferentes al híbrido *Arlequín F1* que fue el más bajo con 4.10 cm en diámetro (Figura 3).

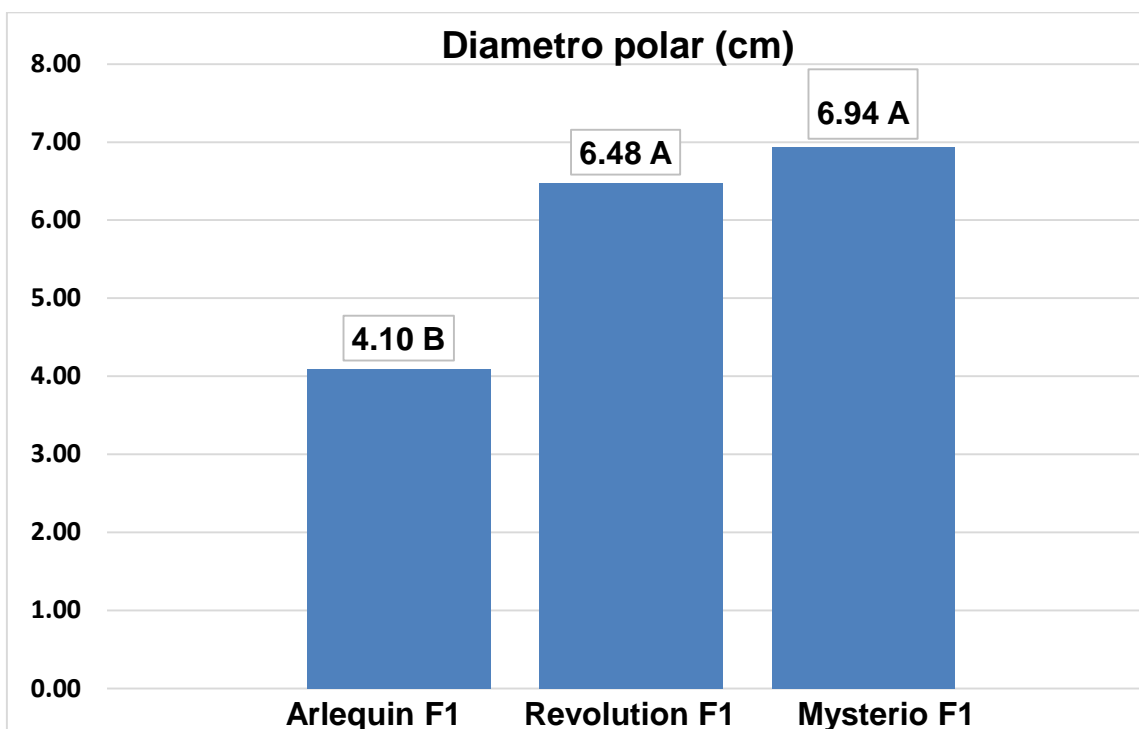


Figura 6. Diámetro polar del fruto (cm) resultado de la evaluación de híbridos de Chile pimienta morrón. UAAAN UL 2014

De acuerdo Lucero y Sánchez (2012), los frutos de calidad suprema no deben ser menores de 64 mm (2.5 pulgadas) de diámetro Polar. De acuerdo con los resultados el híbrido *Mysterio F1* y el híbrido *Revolution F1* está dentro de los

estándares de calidad suprema, mientras que Arlequín F1 se ubica en la categoría de segunda calidad.

4.4. Grosor de la pared del fruto (pericarpio).

El análisis de varianza presento que hay diferencia altamente significativa para la variable de grosor de pared del fruto (cm) entre tratamientos, Siendo el híbrido Mysterio F1 el que obtuvo el mayor valor en grosor con 0.68 cm, respecto a los híbridos Arlequín F1 y Revolution F1, estadísticamente se comportaron de forma similar con 0.48 y 0.42 respectivamente (Figura 4).

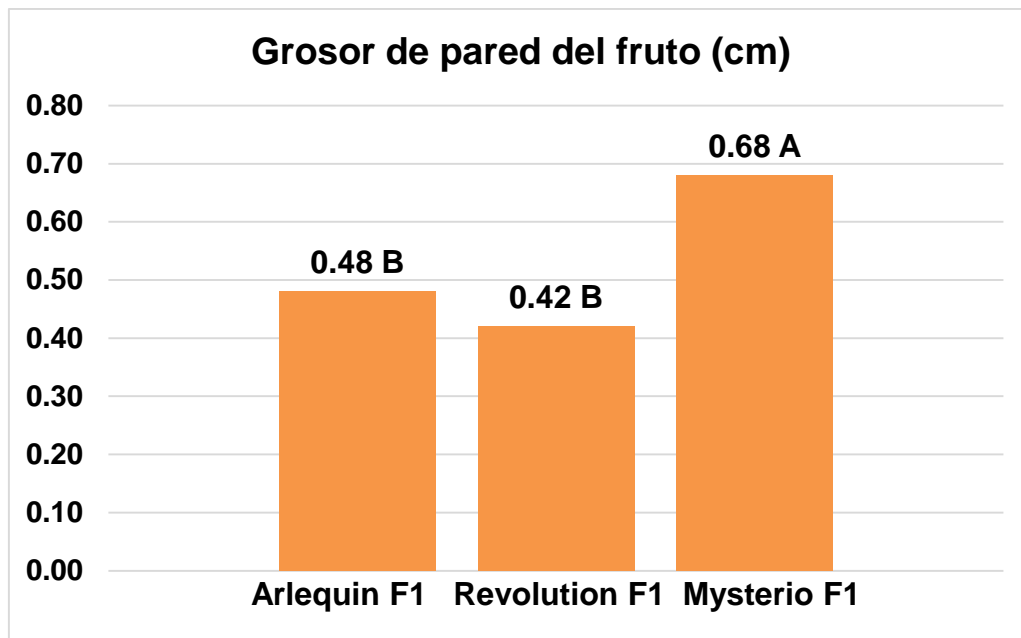


Figura 7. Grosor de pared del fruto (cm) resultado de la evaluación de híbridos de chile pimiento morrón. UAAAN UL 2014

De acuerdo Tracelda (2008) al realizar un estudio sobre la caracterización del mercadodoméstico del pimentón de cuatro cascós y análisis de la viabilidad de consolidación de exportación los mercados de Canadá y Estados Unidos, menciona que el grosor de la pared del pericarpio. Debe estar entre los rangos de 3 a 7 mm. De acuerdo el resultado obtenido en el presente trabajo los tres híbridos están dentro de los estándares de calidad para exportación.

4.5. Rendimiento.

El análisis de varianza para la variable rendimiento total (Ton/Ha⁻¹) muestra que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos, donde el híbrido Mystery F1 fue el mejor obteniendo 3.64(Ton/Ha⁻¹), por otra parte Arlequín F1 fue el menor obtenido una producción de 1.68(Ton/Ha⁻¹). (Figura 5).

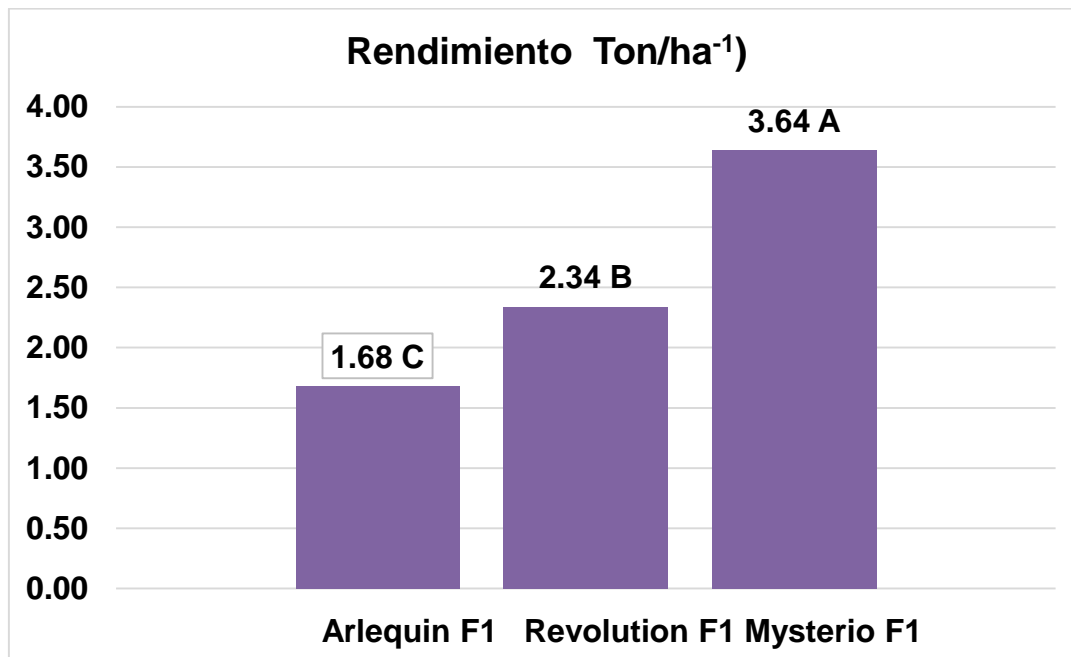


Figura 8. Rendimiento de toneladas por hectáreas (Ton/ Ha-1) resultado de la evaluación de híbridos de chile pimiento Morrón. UAAAN UL 2014

De acuerdo al servicio de información de agricultura y pesca (SIAP, 2012) que realizó un trabajo de investigación sobre la producción agrícola por cultivo, en México para chile pimiento Morrón, la superficie cosechada es de 143,975 hectáreas y un rendimiento promedio de 16.22 T ha⁻¹.

Lo señalado anteriormente difiere de los resultados que se obtuvieron en este trabajo, ya que para el variable rendimiento total, los valores obtenidos son menores al rendimiento promedio nacional de 16.22. Aunque es necesario señalar que para esta variable solo se consideraron los frutos cosechados en los dos primeros cortes, debido a que las plantas fueron afectadas severamente por

la enfermedad durante su desarrollo y quedaron por debajo de la expectativas de la media nacional.

Aunque de acuerdo a Pineda, G (2008); Castro (2000) y Glavis (1998) existe escasa información básica y aplicada relacionada con el manejo de las condiciones nutrimentales de la planta de chile pimiento morrón y su relación con elrendimiento.

V. CONCLUSIONES

En las variables evaluadas peso del fruto, diámetro polar, grosor de la pared del fruto (pericarpio (cm)) y rendimiento ($\text{ton} / \text{ha}^{-1}$) mostro que “Mysterio” F1 es el más alto y “Arlequín” F1 fue el más bajo en algunas variables. En las variables de peso de fruto, longitud de fruto, diámetro polar y grosor de pared del fruto se lograron frutos de calidad suprema para la exportación el hibrido “Mysterio” F1 y por lo siguiente en algunas de las variables quedan en segunda.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Andrawus, Z. D; A.Alanamu A; O.Saheed K. and F. A. Oladele. 2014. Fruit Morphology as taxonomic Features in five varieties of *Capsicum annum* L. Solanaceae.Nigeria. Pp. 2.
- 2000 Agro, revista industrial del campo. 2007. Hortalizascalidad sin fronteras. Editorial Hortalizas de alta calidad Revista N° 48. Mexico D.F. Pp. 32.
- Bancomext, 2005, pc-022-2005 pliego de condiciones. Para el uso de la marca oficial México calidad suprema en pimiento morrón. pp 6,7,
- Bayer, 2014. Manual del picudo del chile, información técnica. p 3
- Berríos, U. M. E; C. Arredondo. B; H. Tjalling. H. 2007. Guía de manejo de nutrición de especialidad pimiento. Crop Kits. Pp. 23, 88.
- Castellanos, Ojodeagua., 2010.capitulo 6, formulación de soluciones nutritivas., Manual de tomate. P 131-132
- Castellanos, j. z.; Borbón, C. M. 2009. Panorama de la Horticultura protegida en México, pp. 1–18. *In*:Manual de Producción de Tomate en Invernadero. Castellanos, J. Z. (ed.). Intagri. Guanajuato, México.
- Castro BR, Galvis SA, Sánchez GP, Peña LA, Sandoval VM, Alcantar GG. Demanda de nitrógeno en tomate de cáscara (*Physalisixocarpa*Brot.). Revista Chapingo Serie Horticultura 2004; 10: 147-152.
- Castro BR, Sánchez GP, Peña LA, Alcántar GG, Baca CG, López RRM. Niveles críticos, de suficiencia y toxicidad de N-NO₃ en el extracto celular de pecíolos de tomate de cáscara. Terra Latinoamericana 2000; 18: 141-145.
- Editorial de riego, 2014Producción y nutrición de hortalizas y frutas revista editorial de riego p 34.
- Estrada muños Héctor ,2012. Producción y nutrición de hortalizas y frutas revista editorial de riego. p 2-34.
- Fátima Grajales Sarabia., 2012. Biofertilizacion de pimiento morrón con Rizobacterias del género Pseudomonas en invernadero.5-6 p.
- Grubben G.J.H. (1977). Tropical Vegetables and Their Genetic Resources.IBPGR. Rome.

- Galvis SA. Diagnóstico y simulación del suministro de nitrógeno edáfico para cultivos anuales. (Tesis de Doctor en Ciencias). Especialidad en Edafología. Montecillo, Estado de México, México: Colegio de Postgraduados, 1998.
- Guzmán, O. J. Limón, V. F. 2000. Producción de chile morrón (*Capsicum annum* L.) en la zona oriente del valle de México bajo invernadero-hidroponía. Tesis de licenciatura. UACH. Chapingo, México.94p
- Gómez-Hernández, Teodoro;Sánchez-del Castillo, Felipe.Soluciones nutritivas diluidas para la producción de jitomate a un racimo.*TERRA Latinoamericana*, Vol. 21, Núm. 1, enero-marzo, 2003, pp. 57-63. Universidad Autónoma Chapingo, México: Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=57321107>
- Hartz T. and M. Cantwell. 2008. Bell Pepper Production in California. University of California.Oakland, California. Pp. 1.
- Hernández-Fuentes, Alma Delia, Campos Montiel, R., Pinedo-Espinoza, J. M..comportamiento poscosecha de pimiento morron (*capsicum annum* l.) var. california por efecto de la fertilización química y aplicación de lombrihumus revista iberoamericana de tecnología postcosecha [en línea] 2010, 11 (sin mes) : [fecha de consulta: 3 de diciembre de 2014] disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81315093011>>issn 1665-0204
- Infoagro. 2014. Pimiento morrón. <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>. (Fecha de consulta 07 agosto 2014). Disponible en: www.infoagro.com
- Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias (inifap), centro nacional de investigación disciplinaria en la relación agua suelo planta atmosfera (cenid-raspa), producción hidropónica de chile pimiento en invernadero, 2008. pp. 4-7
- Janett Maritza Lucero Flores, Carolina Sánchez Verdugo.2009.Innovación tecnológica de sistemas de producción y comercialización de especies aromáticas y cultivos élite en agricultura orgánica protegida con energías alternativas de bajo costo".11-24 pp.

- Jovicich, e.; Cantliffe, d. j.; Stoffella, p. J.; 2004a. Fruit yield and quality of greenhouse-grown bell pepper as influenced by density, container and trellis system. *HorTechnology* 14: 507–513.
- Klock-Moore, K. A., and T. K. Broschat. 2001. Effect of four growingsubstrates on growth of ornamental plants in two irrigation system. *Hortechology*: 11(3): 456-460.
- Molina Néstor albino, pacheco Roberto, 2011.produccion de pimiento con distintas alternativas de manejo y localización geográfica en la provincia de corrientes.pp 15
- Favela Chávez Esteban, Preciado Rangel Pablo, Benavides Mendoza Adalberto, 2006, manual para la preparación de soluciones nutritivas.pp 8
- Noriega, A. M. N. 2009. Los chiles de México catalogo visual. *Arqueología Mexicana Revista Edición Especial*. Pp. 12-74.
- Nuez, F, R. Gil O, J. Costa. 2003. El cultivo de pimientos, chile y ajíes. Reimpresión. Ediciones Mundi-presa. Barcelona España. Pp. 611.
- Nuez, F., Gil. R., Costa, J. (2003). El cultivo de pimientos, chiles y ajies. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- Nwachukwu C.U., F.Mbagwu N., A. Onyeji N. 2007. Morphological And Leaf Epidermal features of *Capsicum Annum* and *Capsicum frutescens* solanaceae. *Nature and Science*. Imo. Pp. 1.
- Orellana, B. F. E; J. C. Escobar B; A. J. Morales de B; I. S. Méndez de S; R. A. Cruz V. y M. E. Castellon. H. 2011. Guía de cultivo de chile dulce. Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal. El salvador. Pp. 9-10.
- Organisatiionfro Economic Co-operation and Development (OECD). 2006. consensus document on the biology of the capsicum annum complex (chili peppers, hot peppers and sweet peppers). Series on Harmonisation of Regulatory Oversight in Biotechnology No.36.Environment, Health and Safety Division 2, rue André-Pascal. Paris, France Pp. 14.

- Papaseit, P. Badiola, J. Armaguel, E. 1997. Los plásticos y la agricultura editorial de hortalizas. Pp. 27.
- Partida S. A. A; S. M. Quezada C. 2012. De los nombres del chile y sus variedades principales en tierras nayaritas. Pp. 50
- Pedro Ponce cruz., revista de Hortalizas., Producción de tomates en invernadero en México., 2013 [fecha de consulta: 4 de diciembre de 2014]. Disponible en: <http://www.hortalizas.com/horticultura-protegida/produccion-de-tomates-en-invernadero-en-mexico/>
- Perez, C. L. M; N. Castañón, G y P. Mayek, N. 2008 Diversidad morfológica de chiles (*Capsicum*spp.) de tabasco, México. Escuela Nacional de ciencias biológicas. Instituto Politécnico Nacional. Prolongación de Carpio y plan de Anaya. Casco de santo Tomas, México D.F.
- Pozo, C. O.; S. Montes, H. y E. Redondo, J. 1991. "Chile (*Capsicum*spp.)".En R.Ortega, G. Palomino, F. Castillo, V. Gonzales y M. Livera. Avances en el estudio de los recursos fitogeneticos de México. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C., México, Pp. 217-238.
- Purseglove J.W., E.G. Brown, C.I., Green and S.R.I. Robbins, 1981.Spices. Vol.1. Longman Inc. New York. Pp. 365.
- M.C. Policarpo Espinosa Robles, Ing. Luis Manuel Espinosa Mendoza. Hidroponía rustica. Folleto técnico. Pp2.
- Pineda-Pineda J, Avitia-García E, Castillo-González AM, Corona-Torres T, Valdez-Aguilar LA, Gómez-Hernández J. Extracción de macronutrientes en frambueso rojo. Terra Latinoamericana 2008; 26: 333-340.
- PASCHOLD, P. J.; ZENGERLE, K. H. 2000. Sweet pepper production in a closed system in mound culture with special consideration to irrigation scheduling. Acta Horticulturae 554: 329–333.
- Ramírez, G. O. 2005. "Efecto simbiótico de la micorriza arbuscular sobre el crecimiento de pimiento morrón (*Capsicum*annuumL.) bajo condiciones de salinidad". Tesis de licenciatura. Programa educativo Ingeniero Agrónomo, Campus Xalapa. Universidad Veracruzana.

- Reséndiz, M. R. C; E. del C. Moreno, P; F. Sánchez, Del. C.; J. E. Rodríguez, P. y A. Peña, L. 2010. Variedades de pimiento morrón manejadas con despunte temprano en dos densidades de población. Revista Chapingo serie horticultura 16(3): 223-229. México. Pp. 2
- Rivera, R. D. 2007. La tecnología de invernadero en el valle del yaqui, una alternativa para el desarrollo regional. Octavo congreso nacional y cuarto congreso internacional de red de investigación y docencia sobre innovación tecnológica. Culiacán Rosales, Sinaloa México. Pp. 1
 Disponible en: (<http://www.uasnet.mx/ridit/Congreso2007/m3p26.pdf>)
- Sarita, V. V. 1994. Cultivo de aji. Fundación de Desarrollo Agropecuario. INC. Boletín técnico. República Dominicana. Pp. 2
- Schmidt, R.H.,(1989) "the arid zones of Mexico, climatic extremes and ceptualization the sonorandesert".J. Arid Environ. 16:241-256.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (sagarpa), 2006. Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 2: 312
- Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Producción agrícola por cultivo. Disponible en línea: <http://www.siap.gob.mx>. Consultado el 20 de Julio de 2012.
- Steiner, A. A. 1984. The universal nutrient solution. Proceedings of the 6th International Congress on Soilless Culture International Soc. For Soilless Culture. ISOSC. Wageningen, TheNetherlands. Pp. 633-649.
- Steta, M. 1999. Status of the greenhouse industry in México. Acta Hort. 481: 735-738.
- Culture. ISOSC. Wageningen, TheNetherlands. Pp. 633-649.
- Tracelta asesorías y servicios. 2008. Estudio sobre la caracterización del mercado doméstico del pimentón de cuatro cascotes y análisis de la viabilidad de consolidación de exportación a los mercados de Canadá y Estados Unidos. Chile. Pp. 11-12.

Sánchez del C., F. y E. Escalante R. 1989. Hidroponía: Un sistema de producción de plantas. 3a ed. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

Vela E. 2009. "Los chiles de México". Revista Arqueología Mexicana. México. 1 (1) Pp. 35.

<http://allmacigos.cl/bt/EL%20CULTIVO%20DEL%20PIMIENTO.pdf> (25/11/14)

<http://www.zipmec.com/es/pimientos-historia-produccion-comercio.html> (25/11/14)

http://tomatecherry.es/index.php?option=com_content&view=article&id=279:taxonomia-cultivo-del-pimiento&catid=106:pimiento&Itemid=87 (25/11/14)

Infoagro2010 <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm> (25/11/14)

(A.P, E.A) 2010 ANUARIO ESTADISCO DE PRODUCCION AGRICOLA (25/11/14)

<http://intranet.cibnor.mx/personal/bmurillo/docs/inteligencia-mercado-pimiento.pdf> (26/11/14)

<http://verduras.consumer.es/documentos/hortalizas/pimiento/intro.php> (02/12/14)

[http://www.ehowenespanol.com/diferencia-colores-pimientos-info_236202/diferencias de colores del pimiento.](http://www.ehowenespanol.com/diferencia-colores-pimientos-info_236202/diferencias_de_colores_del_pimiento.) (03/12/14)

VII. Apéndice

Cuadro 6. Análisis de varianza de peso del fruto evaluado

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados de medias	F calculada	Pr > F	Significancia
HIBRIDO	2	11635.71	5817.85	25.78	0.0003	**
REPETICIÓN	4	1042.68	260.67	1.16	0.3979	NS
ERROR	8	1805.47	225.68			
TOTAL	14	14483.87				

R² = 0.85 C.V. = 18.03 Media = 83.30

Cuadro 7. Análisis de varianza de longitud del fruto evaluado

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados de medias	F calculada	Pr > F	Significancia
HIBRIDO	2	42.98	21.49	35.45	0.0001	**
REPETICIÓN	4	9.21	2.30	3.48	0.0628	NS
ERROR	8	5.29	0.66			
TOTAL	14	57.49				

R² = 0.90 C.V. = 10.58 Media = 7.68

Cuadro 8. Análisis de varianza de diámetro polar del pimiento morrón

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados de medias	F calculada	Pr > F	Significancia
HIBRIDO	2	23.23	11.61	90.77	< 0.0001	**
REPETICIÓN	4	0.47	0.11	0.93	0.4929	NS
ERROR	8	1.02	0.12			
TOTAL	14	24.73				

R² = 0.95 C.V. = 6.12 Media = 5.84

Cuadro 9. Análisis de varianza de Greso de Pulpa del pimiento morrón

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados de medias	F calculada	Pr > F	Significancia
HIBRIDO	2	0.18	0.09	7.32	0.01	**
REPETICIÓN	4	0.02	0.005	0.45	0.77	NS
ERROR	8	0.10	0.01			
TOTAL	14	0.30				

R² = 0.67 C.V. = 21.36 Media = 0.52

Cuadro 10. Análisis de varianza de rendimiento toneladas por Ha del pimiento morrón

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	cuadrados de medias	F calculada	Pr > F	significancia
HIBRIDO	2	9.96	4.98	30.04	0.0002	**
REPETICIÓN	4	1.49	0.37	2.25	0.1533	NS
ERROR	8	1.32	0.16			
TOTAL	14	0.05				

R² = 0.89 C.V. = 15.90 Media = 2.56

Cuadro 11. De significancias de las variables de los híbridos evaluados

Variables	Peso	Longitud	Diámetro polar	Grosor de Pulpa	Toneladas por Ha
R2	0.87	0.90	0.95	0.62	0.92
C.V.	18.03	10.58	6.12	21.36	9.28
Pr > F	0.0003	0.0001	< 0.0001	0.015	< 0.0001
Significancia	**	**	**	**	**

Cuadro 12. De medias de las variables de los híbridos evaluados

Híbridos	Peso	Longitud	Diámetro Polar	Grosor de Pulpa	Toneladas por Ha
Arlequín F1	56.294 B	9.9400 A	4.1000 B	0.48000 B	1.6860 C
Revolution F1	72.972 B	5.8600 C	6.4800 A	0.42000 B	2.3480 B
Mysterio F1	121.634 A	7.2600 B	6.9400 A	0.68000 A	3.6480 A

