

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE CHILE HUACLE, (*Capsicum annum* L.) BAJO
CONDICIONES DE INVERNADERO: EVALUACIÓN DE GENOTIPOS, TIPOS DE
SUSTRATO Y APLICACIÓN DE *Azospirillum* sp.**

POR

GAUDENCIO GALEOTE CID

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE CHILE HUACLE, (*Capsicum annum* L.) BAJO
CONDICIONES DE INVERNADERO: EVALUACIÓN DE GENOTIPOS, TIPOS
DE SUSTRATO Y APLICACIÓN DE *Azospirillum* sp.

POR

GAUDENCIO GALEOTE CID

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR

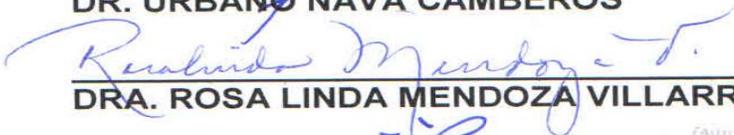
PRESIDENTE INTERNO:


DR. PEDRO CANO RÍOS

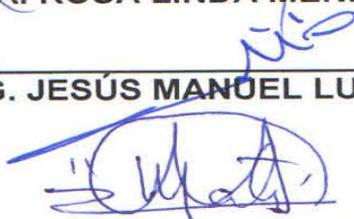
PRESIDENTE EXTERNO:

DR. URBANO NAVA CAMBEROS

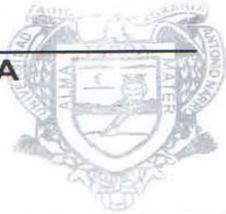
VOCAL:


DRA. ROSA LINDA MENDOZA VILLARREAL

VOCAL SUPLENTE:


ING. JESÚS MANUEL LUNA DÁVILA


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



TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE CHILE HUACLE, (*Capsicum annuum* L.) BAJO
CONDICIONES DE INVERNADERO: EVALUACIÓN DE GENOTIPOS, TIPOS
DE SUSTRATO Y APLICACIÓN DE *Azospirillum* sp.

POR

GAUDENCIO GALEOTE CID

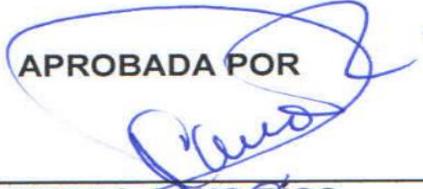
TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR

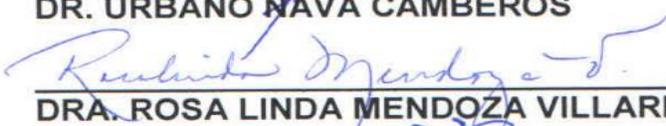
DIRECTOR INTERNO:


DR. PEDRO CANO RÍOS

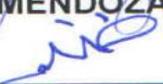
DIRECTOR EXTERNO:


DR. URBANO NAVA CAMBEROS

ASESOR:


DRA. ROSA LINDA MENDOZA VILLARREAL

ASESOR:


ING. JESÚS MANUEL LUNA DÁVILA


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



Coordinación de la División
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2015

DEDICATORIA

A mi madre, Lidia Cid Rodríguez, por darme la vida, cuidar de mí y siempre estar a mi lado brindándome su apoyo incondicionalmente.

A mi padre, Juventino Galeote Guzmán, por enseñarme el sentido de la humildad, la responsabilidad, el respeto y el trabajo.

A todos mis hermanos, en especial a mi hermano David Galeote y Ezequiel Galeote, a ustedes que siempre me aconsejaron y brindaron su apoyo incondicional para llegar a este momento.

**Jamás existirá una forma de agradecer una vida de
lucha, sacrificio y esfuerzo constante.
Solo deseo que entiendan que mis esfuerzos son
inspirados en ustedes y mi único ideal son ustedes...**

AGRADECIMIENTOS

A **Dios**, por darme la fortuna de estar en este lugar y haberme regalado una familia ejemplar y excelentes amistades.

A MI ALMA MATER, a la mejor escuela del mundo, que me brindo cobijo y la oportunidad de llegar a ser un profesionista, gracias.

Al Ph. Dr. Pedro Cano Ríos, *“Un profesor que ama enseñar, hace alumnos que aman aprender”*, por ese apoyo incondicional que siempre me ha brindado solo puedo decir, gracias.

Al Ph. Dr. Urbano Nava Camberos, por toda su paciencia, dedicación y esmero que puso en asesorarme para la realización de esta investigación, por el incansable interés que tiene por compartirme sus conocimientos, por esa excelente persona que es usted, Gracias.

Al Ing. Jesús Manuel Luna Dávila, por todo el tiempo que dedicó en ayudarme, por esa genialidad de persona que lo caracteriza, por compartirme sus difíciles conocimientos matemáticos, gracias.

A la Dra. Rosalinda Mendoza Villareal, por la excelente aportación que tuvo en este trabajo de investigación, por la paciencia para compartirme sus

conocimientos, por ese tiempo que siempre me dedicó incondicionalmente, gracias.

Al Ph. Dr. Uriel Figueroa Viramontes, por el apoyo brindado en la realización de los análisis de laboratorio, por ese interés en compartirme sus conocimientos y paciencia para ello, gracias.

A todos mis compañeros que me brindaron su apoyo incondicional, David Lorenzo, Jesús Ortiz, Raymundo Canales, Diego Armando, Tomas Barranco, Liliana Cortinas, Martha Briones, Iris Juliana y Nasla Giannina. Gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS	II
ÍNDICE DE CONTENIDO	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE CUADROS.....	XI
ÍNDICE DE CUADROS DEL APÉNDICE	XIV
RESUMEN.....	XVI
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1 El cultivo de Chile.....	5

2.1.1	Generalidades	5
2.1.2	Características morfológicas.....	7
2.1.3	Exigencias del Clima para el Cultivo de Chile.....	12
2.1.4	Plagas	14
2.1.5	Enfermedades del chile.....	17
2.1.6	El Chile Huacle.....	19
2.2	Generalidades y características de los invernaderos	21
2.3	Agricultura orgánica.....	24
2.3.1	Agricultura orgánica en México.....	24
2.3.2	Sustratos orgánicos	26
2.3.3	Té de compost.....	27
2.4	La bacteria <i>Azospirillum</i> sp.	28
2.4.1	Función del <i>Azospirillum</i>	29
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	30
3.1.	Ubicación del estudio.....	30

3.2. Localización geográfica de la Comarca Lagunera.....	30
3.3 Manejo del cultivo.....	31
3.3.1 Características del invernadero utilizado	31
3.3.2 Siembra.....	32
3.3.3 Trasplante.....	32
3.3.4 Labores Culturales	33
3.3.5 Riego y Fertilización	34
3.3.6 Aplicación de <i>Azospirillum</i>.....	36
3.3.7 Control de Plagas y Enfermedades.....	36
3.3.8 Cosecha.....	37
3.4 Tratamientos	38
3.4.1 Material vegetal.....	39
3.5 Diseño experimental.....	39
3.6 Variables evaluadas.....	39
3.6.1 Herramientas de Medición	40

3.7 Análisis estadístico	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
4.1 Desarrollo vegetativo	41
4.1.1 Altura de plantas.....	41
4.1.2 Numero de hojas.....	43
4.1.3 Peso verde de la parte aérea de la planta	46
4.1.4 Peso seco de la parte aérea de la planta	47
4.1.5 Peso verde de la raíz	48
4.1.6 Peso seco de la raíz.....	50
4.1.7 Longitud de la raíz	51
4.2 Rendimiento	53
4.2.1 Numero de frutos totales	53
4.2.2 Numero de frutos promedio por planta por genotipo.....	54
4.2.3 Rendimiento en verde de Chile Huacle.....	55
4.2.4 Rendimiento en seco de Chile Huacle	56

4.3 Calidad del fruto.....	58
4.3.1 Peso verde del fruto	58
4.3.2 Peso seco del fruto	59
4.3.3 Diámetro polar del fruto	61
4.3.4 Diámetro ecuatorial	62
4.3.5 Ancho de hombros del fruto	63
4.3.6 Ancho de la punta del fruto	64
4.3.7 Ancho de cavidad del fruto	65
4.3.8 Numero de lóculos del fruto	66
4.3.9 Grosor de pulpa del fruto	67
V. CONCLUSIONES.....	69
VI. RECOMENDACIONES	70
VII. LITERATURA CITADA	71
VIII. APÉNDICE	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Superficie de producción orgánica por estados en México (Pérez, 2004). UAAAN-UL 2015.	26
Figura 2	Invernadero de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro utilizado en el presente experimento. UAAAN-UL, 2015. ..	31
Figura 3	Siembra de los genotipos de Chile Huacle amarillo, rojo y negro en charolas de 200 cavidades. UAAAN- UL, 2015.	32
Figura 4	Trasplante de los genotipos de Chile Huacle amarillo, rojo y negro en bolsas de 25 litros de capacidad con el sustrato de serviría como medio de crecimiento. UAAAN- UL, 2015.	33
Figura 5	Tutorado de plantas cuando estas ya no podían sostenerse por sí mismas y regado de los pasillos para ayudar al sistema de enfriamiento a bajar las altas temperaturas dentro del invernadero. UAAAN- UL, 2015.....	34
Figura 6	Riego y fertilización de los genotipos de Chile Huacle en bolsas de 25 litros de capacidad con el sustrato de serviría como medio de crecimiento, solución nutritiva convencional para tratamientos inorgánicos y Té de compost para tratamientos orgánicos. UAAAN- UL, 2014.....	35
Figura 7	Aplicación de insecticidas y fungicidas orgánicos de manera preventiva y curativa. UAAAN- UL, 2015.	37
Figura 8	Cosecha de frutos de Chile Huacle con cierto grado de maduración. UAAAN- UL, 2015.....	38
Figura 9	Efecto del sistema de producción convencional sobre la altura de los genotipos de Chile Huacle. UAAAN- UL, 2015.	42
Figura 10	Efecto del sistema de producción orgánico sobre la altura de los genotipos de Chile Huacle. UAAAN- UL, 2015.	42
Figura 11	Efecto del sistema de producción orgánico y la aplicación de <i>Azospirillum</i> sp, sobre la altura de los genotipos de Chile Huacle. UAAAN- UL, 2015.	43

Figura 12	Efecto del sistema de producción convencional sobre la producción de hojas de los genotipos de Chile Huacle. UAAAN- UL, 2015.	45
Figura 13	Efecto del sistema de producción orgánico y la aplicación de <i>Azospirillum</i> sp, sobre la producción de hojas de los genotipos de Chile Huacle. UAAAN- UL, 2015.	45
Figura 14	Efecto del sistema de producción orgánico sobre la producción de hojas de los genotipos de Chile Huacle. UAAAN- UL, 2015. ..	46

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Composición química del Chile. UAAANUL, 2015.....	11
Cuadro 2	Temperaturas Críticas para el Cultivo del Chile en las Distintas Fases de Desarrollo. UAAAN-UL, 2015.	13
Cuadro 3	México. Rendimiento de los principales cultivos orgánicos vs cultivos convencionales (Gómez <i>et al.</i> , 2006). UAAAN-UL 2015.	25
Cuadro 4	Composición química de compostas evaluadas (Márquez <i>et al.</i> , 2008). UAAAN-UL 2015.	27
Cuadro 5	Análisis químico de la composta y del té de composta utilizados como fertilizante orgánico en la producción de tomate en invernadero (Ochoa-Martínez <i>et al.</i> , 2009).	28
Cuadro 6	Fertilizantes y cantidades para la solución nutritiva concentrada en un litro de agua para cada fase de desarrollo de la planta. UAAAN-UL, 2015.....	35
Cuadro 7	Desglose de los tratamientos utilizados. UAAAN- UL, 2015.....	38
Cuadro 8	Valores promedio de la variable peso verde de la parte aérea de la planta en grs para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.	47
Cuadro 9	Valores promedio de la variable peso seco de la parte aérea de la planta en grs para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.	49
Cuadro 10	Valores promedio de la variable peso verde de la raíz de la planta en grs para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.	50

Cuadro 11	Valores promedio de la variable peso seco de la raíz de la planta en gr para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.	52
Cuadro 12	Valores promedio de la variable longitud de la raíz de la planta en cm para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.	53
Cuadro 13	Valores promedio de la variable número de frutos totales en ocho plantas para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.	55
Cuadro 14	Valores promedio de la variable frutos promedio por planta para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.....	56
Cuadro 15	Valores promedio de la variable rendimiento en verde kg/ha para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.....	57
Cuadro 16	Valores promedio de la variable rendimiento en seco kg/ha para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.....	58
Cuadro 17	Valores promedio de la variable peso en verde del fruto con calidad comercial para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.	60
Cuadro 18	Valores promedio de la variable peso en seco del fruto con calidad comercial para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.	61
Cuadro 19	Valores promedio de la variable diámetro polar del fruto para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.	63
Cuadro 20	Valores promedio de la variable diámetro ecuatorial del fruto para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.....	64

Cuadro 21	Valores promedio de la variable ancho de hombro del fruto para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.....	65
Cuadro 22	Valores promedio de la variable ancho de punta del fruto en cm para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.....	66
Cuadro 23	Valores promedio de la variable ancho de cavidad del fruto en cm para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.....	67
Cuadro 24	Valores promedio de la variable número de lóculos del fruto para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.....	68
Cuadro 25	Valores promedio de la variable grosor de pulpa del fruto para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.....	69

ÍNDICE DE CUADROS DEL APÉNDICE

Cuadro 1A.	Cuadro de varianza y contraste para la variable peso verde de la parte aérea de la planta. UAAAN-UL. 2015.	77
Cuadro 2A.	Cuadro de varianza y contraste para la variable peso seco de la parte aérea de la planta. UAAAN-UL. 2015.	77
Cuadro 3A.	Cuadro de varianza y contraste para la variable peso verde de la raíz. UAAAN-UL. 2015.	78
Cuadro 4A.	Cuadro de varianza y contraste para la variable peso seco de la raíz. UAAAN-UL. 2015.	78
Cuadro 5A.	Cuadro de varianza y contraste para la variable longitud de la raíz. UAAAN-UL. 2015.	79
Cuadro 6A.	Cuadro de varianza y contraste para la variable número de frutos. UAAAN-UL. 2015.	79
Cuadro 7A.	Cuadro de varianza y contraste para la variable frutos promedio por planta, con calidad comercial. UAAAN-UL. 2015.	80
Cuadro 8A.	Cuadro de varianza y contraste para la variable peso verde individual de frutos. UAAAN-UL. 2015.	80
Cuadro 9A.	Cuadro de varianza y contraste para la variable peso seco individual de frutos. UAAAN-UL. 2015.	81
Cuadro 10A.	Cuadro de varianza y contraste para la variable diámetro polar de frutos. UAAAN-UL. 2015.	81
Cuadro 11A.	Cuadro de varianza y contraste para la variable diámetro ecuatorial de frutos. UAAAN-UL. 2015.	82
Cuadro 12A.	Cuadro de varianza y contraste para la variable ancho de hombros del fruto. UAAAN-UL. 2015.	82
Cuadro 13A.	Cuadro de varianza y contraste para la variable ancho de la punta del fruto. UAAAN-UL. 2015.	83

Cuadro 14A.	Cuadro de varianza y contraste para la variable ancho de la cavidad del fruto. UAAAN-UL. 2015.....	83
Cuadro 15A.	Cuadro de varianza y contraste para la variable número de lóculos del fruto. UAAAN-UL. 2015.....	84
Cuadro 16A.	Cuadro de varianza y contraste para la variable grosor de pulpa del fruto. UAAAN-UL. 2015.	84
Cuadro 17A.	Cuadro de varianza y contraste para la variable rendimiento en verde Ton/ha. UAAAN-UL. 2015.	85
Cuadro 18A.	Cuadro de varianza y contraste para la variable rendimiento en seco Ton/ha. UAAAN-UL. 2015.	85

RESUMEN

El chile (*Capsicum annuum* L.) en México es una de las hortalizas de mayor demanda por su popularidad en el consumo dentro de la población, sus variadas formas de consumirse (fresco, seco, polvo e industrializados) lo han llevado a colocarse como uno de los productos con mayor importancia en la cocina mexicana. México que es considerado centro de origen de esta hortaliza tiene dos grupos de chiles: Los comunes y Los locales, los primeros son aquellos que podemos encontrar en todo el país, como el chile guajillo y el chile ancho. Los locales son esas especies que casi nunca salen de su lugar de origen.

México cuenta con una cantidad considerable de chiles raros en comparación con los comunes, se dice que contamos con alrededor de 135 tipos por toda la república con diferentes usos, colores y sabores. Entre esas especies raras nos encontramos con tres tipos de chile que son endémicos de Cuicatlan, Oaxaca., los Chiles Huacles. Se trata de toda una gama de sabor moderadamente picante, los hay de color negro, rojo y amarillo, actualmente se encuentran muy escasos porque su producción es muy limitada e incluso llegaron a estar en peligro de extinción. Debido a que su consumo es en seco juegan un papel preponderante para la comida oaxaqueña, pues cada uno de estos genotipos en particular es responsable de dar color y nombre a un mole diferente.

La presente investigación se realizó con la intención de conocer el comportamiento de los genotipos de Chile Huacle, evaluar su rendimiento y calidad bajo condiciones de invernadero con dos sistemas de producción orgánico e inorgánico con aplicación y no aplicación de rizo-bacterias en este caso *Azospirillum* sp.

La siembra se realizó el 25 de marzo del 2014 en charolas de 200 cavidades, utilizando peat moss como sustrato. Los genotipos amarillo, rojo y negro fueron trasplantados el 11 de mayo del 2014, utilizando bolsas de 25 litros de capacidad con sustratos resultado de la mezcla de arena+compost+perlita, a dosis de 20 % y 35 % y para el testigo arena al 100 %, colocando las macetas a doble hilera en tresbolillo espaciadas a 30 cm entre planta y planta y 80 cm entre pacillos. El diseño experimental utilizado fue en bloques completamente al azar con dos repeticiones y una unidad experimental de 8 macetas por genotipo. Los genotipos evaluados fueron Chiles Huacles traídos de Cuicatlan, Oaxaca. Chile Huacle negro, rojo y amarillo.

Las plagas que se presentaron fueron, pulgón verde y araña roja los cuales fueron controlados con insecticidas-acaricidas orgánicos. Para el caso de las enfermedades se hizo presente la cenicilla, que de igual manera fue controlada con su respectivo fungicida orgánico. El genotipo que presento mejores características fue el negro en el sistema de producción orgánico y un tratamiento

de dosis de compost al 20 % y aplicación de la rizo-bacteria *Azospirillum*, observándose un rendimiento con frutos de alta calidad interna y externa.

Palabras clave: Agricultura sustentable, Biofertilizantes, Compost, Rizo-bacteria y Genotipos.

I. INTRODUCCIÓN

Existen a nivel mundial alrededor de 140 variedades botánicas diferentes de chiles, de los cuales 15 se cultivan y comercializan en México. Produciéndose anualmente más de 500 mil toneladas de chiles frescos y alrededor de 60 mil toneladas de chiles seco (Elizondo, 2002).

México es considerado uno de los centros de origen del chile (*Capsicum* spp.) por lo cual se tiene una amplia variabilidad genética de *Capsicum annuum* L., con más de 40 tipos nativos, de estos, el serrano, jalapeño, ancho, pasilla, guajillo y de árbol son los que cubre mayor superficie sembrada en el país (CONAPROCH, 2009).

En México, el cultivo de chile se encuentra dentro de los principales cultivos hortofrutícolas, ocupando el 2º lugar después de China en cuanto a la superficie nacional con 157,400 has, de las cuales se obtiene una producción de alrededor de 1,670,000 ton con rendimiento promedio de 11.3 ton ha⁻¹ (Elizondo, 2002).

En el 2007, se sembraron alrededor de 150 mil ha de chile verde y 53 mil ha de chile seco; destacando por superficie sembrada y cosechada las entidades de Zacatecas Chihuahua, Sinaloa, San Luís Potosí y Veracruz (SIAP, 2009). En este mismo año, Oaxaca ocupó el 16º lugar nacional en superficie sembrada de chile

con aproximadamente 2,000 ha (SIAP, 2009) dedicadas principalmente a los tipos jalapeño, de agua, taviche, soledad, costeño y huacle (Castro *et al.*, 2007).

El chile huacle o chilhuacle forma parte indispensable en la elaboración del mole negro, una de las especialidades culinarias del estado de Oaxaca (Agroproduce, 2005).

Desde la prehistoria, el fruto de las plantas de chile ha constituido parte primordial en la alimentación y cultura de los mexicanos (Long 1986). Oaxaca, destaca por el consumo de chile huacle o chilhuacle pues forma parte indispensable en la elaboración del mole negro, una de las especialidades culinarias del estado (Agroproduce, 2005).

Actualmente el cultivo de chile huacle es muy reducido con una escasa superficie de apenas 50 has en total a cielo abierto localizadas en la cañada oaxaqueña, donde el uso de agroquímicos por parte de los productores es moderado, riego rodado o por gravedad, con lo que de acuerdo con la Asociación de Productores de Chile Huacle, se obtienen rendimientos aproximados de 1 ton/ha de frutos con calidad comercial (Max, 2009).

Existen múltiples dificultades en el proceso productivo de este cultivo; dentro de las que sobre salen la incidencia de enfermedades y plagas del fruto, prácticas de manejo y postcosecha rudimentaria (Agroproduce, 2005), carencia de genotipos mejorados, así como una escasez de agua de riego debido a la falta de

lluvias, lo que ha causado una reducción considerable en la superficie sembrada en los últimos años (Max, 2009), esto a pesar de los altos precios que llega a tener en el mercado este producto (Andres, 2006).

1.1. OBJETIVO GENERAL

Conocer el comportamiento del cultivo de Chile Huacle (*Capsicum annuum*, L.) bajo condiciones de invernadero.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1) Evaluar el rendimiento y la calidad de los genotipos de Chile Huacle bajo condiciones de producción convencional y producción orgánica en invernadero.

2) Evaluar el efecto de dos niveles de compost sobre el desarrollo vegetativo, reproductivo, calidad y el rendimiento de los tres genotipos de Chile Huacle en invernadero.

3) Evaluar el efecto de la aplicación de *Azospirillum* sp., sobre el desarrollo vegetativo, reproductivo, calidad y rendimiento de los tres genotipos de Chile Huacle en invernadero.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 El cultivo de Chile

2.1.1 Generalidades

El chile es una especie de gran importancia comercial pues es cultivado para consumo en fresco, seco y en productos procesados. Según datos de la FAOSTAT (2010), la superficie mundial sembrada de chile asciende a 1.8 millones de hectáreas, con una producción de 29.4 millones de toneladas. Después de China, México tiene el segundo lugar como productor de chile en la escala mundial. De acuerdo con la producción obtenida en toneladas le siguen Turquía, Indonesia, Estados Unidos y España, representando juntos el 76 % del volumen mundial de producción (FAOSTAT, 2010).

En el ámbito nacional se cultivan cerca de 149 mil hectáreas de los diferentes tipos de chile, en donde se producen cerca de 2 millones de toneladas de chile verde y seco, y representan un valor de más de mil millones de dólares. Cifra que representa el siete por ciento del valor total de los cultivos cíclicos nacionales (CONAPROCH, 2015) destacando por superficie sembrada y cosechada las entidades de Zacatecas Chihuahua, Sinaloa, San Luís Potosí y Veracruz (SIAP, 2009).

Origen del chile

El género *Capsicum*, incluye un promedio de 25 especies y tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América, probablemente en el área Bolivia-Perú, donde se han encontrado semillas de formas ancestrales de más de 7.000 años, y desde donde se habría diseminado a toda América (Cano, 1998).

El nombre del chile proviene del náhuatl *chill* y su sinónimo *ají*, es tan usado en España y en muchos países de Latinoamérica, tiene su origen en el arahuaco, dialecto caribeño. Todas las variedades de chiles, (desde los más picantes, hasta los pimientos dulces) son originarias de América. Alrededor del 90% de los que en la actualidad se consumen a nivel mundial son de origen mexicano y pertenecen a la clasificación que los botánicos llaman en latín *Capsicum annuum*. El resto de las variedades actuales, una mínima parte, tiene su origen en Centroamérica, el Caribe y Sudamérica, sobre todo en Perú y en la cuenca amazónica, y corresponden a las especies de *Capsicum chinense* y de *Capsicum frutescens* (Long y Lomelí, 2000).

Clasificación taxonomica

En seguida se presenta la clasificación taxonómica aceptada:

División: Angiospermae

Clase: Dicotyledoneae

Subclase: Metachmydeae

Orden: Tubiflorae

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especie: *annuum*

Nombre científico: *Capsicum annum* L.

Pérez *et al.*, (1998).

2.1.2 Características morfológicas

Todos los chiles son del género *Capsicum* de la familia de las Solanáceas. Los estudios taxonómicos coinciden en que son cinco las especies cultivadas: *Capsicum baccatum*, *C. chinense*, *C. pubescens*, *C. frutescens* y *C. annum*, de las cuales ésta última es la más importante *C. annum* agrupa la mayor diversidad de chiles, ya sean cultivados o silvestres (Ramírez, 2002).

El chile *Capsicum annuum* L. es una planta herbácea perenne con ciclo de cultivo anual de porte variable entre los 0.5 m (en determinadas variedades de cultivo al aire libre) y más de 2 m (gran parte de los híbridos cultivados en invernadero). Algunas variedades del tipo Ají Chay se siembran como cultivos bi o trienales (Ramírez, 2002).

Raíz

Esta hortaliza tiene un sistema radicular formado por un pivote recto provisto de muchas raíces largas fibrosas, y vellosas, difícilmente forma raíces adventicias; cuando esto sucede se forman solamente del hipocotílo. Algunas raíces llegan a profundidades de 70 hasta 120 cm y lateralmente, se extienden hasta 120 cm de diámetro alrededor de la planta. La mayor parte de las raíces se sitúa a una profundidad de 5 - 40 cm en el suelo (Romero, 1999).

Tallo

El tallo presenta nudos hinchados con manchas violáceas y en cada uno hay una hoja y tres yemas, dos vegetativas y una floral; la floral y una vegetativa se desarrollan, la otra permanece latente por lo regular, y solo llega a crecer cuando la planta es muy vigorosa. El tallo crece de 30 a 120 cm, según las características de la variedad y las condiciones en las que crece la planta. Las partes del tallo son frágiles y se parten con facilidad en las zonas donde surge la ramificación (Romero, 1999).

Hoja

Las hojas son sencillas, enteras o de bordos nudosos, acuminadas, ovaló lanceoladas o simple aovadas o elípticas, algunas veces lampiñas, otras pubescentes a lo largo de las venas; peninervadas, largamente pecioladas y con un pecíolo acanalado arriba; de un color verde fuerte en el haz y más claro en el envés; las superiores son germinadas, ternadas y las inferiores alternas y más desarrolladas (Romero, 1999).

Flor

La flor se forman donde se ramifica el tallo, es definida y solitaria en algunos casos y hasta cuatro o más flores de acuerdo a las características de la variedad, es hermafrodita; el pedúnculo es erguido o encorvado, engrosado a la base de la flor, con cáliz monosépalo de cinco a seis dientes, persistente, penta o hexagonal, con los ángulos redondeados con corola rotácea, placcineas ovaes u ovalo oblongas y agudas de color blanco sucio o amarillento, en algunas variedades con manchas violáceas. Estambres de cinco a seis, insertados en el tubo de la corola (Nuez *et al.*, 1996).

Fruto

Botánicamente se definen como una baya. Son erectos, alargados o ligeramente encorvados y algunos, en forma cónica. Tienen de 2 a 10 cm de longitud, con cuerpo cilíndrico y epidermis lisa; presenta de dos a tres lóculos. El

fruto se compone del pericarpio, endocarpio y las semillas. El pericarpio comienza a crecer después de la polinización de los óvulos (Nuez *et al.*, 1996).

Los frutos de las distintas variedades tienen forma y tamaño considerablemente variable. Es frecuente la diferencia de su color en la madurez industrial en relación con la madurez botánica (Pérez *et al.*, 1998).

La variación morfológica de la planta no está relacionada con el tipo del fruto que produce. En general, los frutos se clasifican por su forma y tamaño en tres categorías que se describen a continuación (Romero, 1999):

Balín.- Son frutos de 2 a 4 cm de longitud, de forma cónica o alargada, muy firmes y de poca aceptación en el mercado en fresco. Sin embargo, la industria enlatadora tiene preferencia por este subtipo.

Típico.- Los frutos son alargados, de 4 a 8 cm de largo, rectos, lisos, de ápice agudo o redondeado. Actualmente es el subtipo de mayor aceptación en el mercado nacional para consumo en fresco.

Largo.- Frutos con longitud mayor de 8 cm son puntiagudos y encorvados. Este subtipo tiene poca aceptación en el mercado fresco o industrial.

Semilla

Las semillas tienen forma deprimida reniforme, son lisas, sin brillo y de color blanco amarillento. Las variedades de frutos pequeños usualmente tienen semillas

más chicas en comparación con las variedades de frutos grandes. El peso de las semillas oscila entre los límites de 3.8 y 8 gr (INFOAGRO, 2015).

El poder germinativo de las semillas frescas es, en general, de 95- 98 %y se mantienen durante 4 a 5 años si las condiciones de conservación son favorables (Pérez y Márquez, 1997).

Composición química

En el Cuadro siguiente citado por Sevilla (2003) se puede apreciar la composición química del fruto de Chile, el principal componente es agua con 93% seguido por los carbohidratos con 5.3%.

Cuadro 1 Composición química del Chile. UAAAN-UL, 2015.

Composición química en fresco 100 g*	Contenido
Agua	93.0 g
Calcio	6.0 mg
Hierro	1.8 mg
Fósforo	22.0 mg
Potasio	195.0 mg
Sodio	3.0 mg
Carbohidratos	5.3 g
Fibra	1.2 g
Grasa	0.5 g
Proteínas	0.9 g
Ácido ascórbico	128.0 mg
Vitamina A	530.0 UI
Energía	25.0 Kcal

*Fuente: <http://www.faxsa.com.mx/semhort1c60ch001.htm>.

2.1.3 Exigencias del Clima para el Cultivo de Chile

Sevilla, 2003 sugiere que los límites productivos de los cultivos están determinados por la potencialidad genotípica de cada especie vegetal y por las condiciones ambientales que predominan en la región donde se pretende establecer. Entre las causas que impiden la expresión completa del potencial productivo del cultivo de chile están claramente las enfermedades y las plagas, pero una causa determinante las constituyen las condiciones climáticas no favorables. Por consiguiente, 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 y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

Temperatura

El cultivo del Chile necesita una temperatura media diaria de 24 °C, con una mínima de 10 °C. Con temperaturas superiores a los 35 °C la fructificación es muy débil o nula, sobre todo si el aire es seco. Entre los chiles que toleran a esta temperatura están los anchos, serranos y jalapeños (INFOAGRO, 2015).

Las 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. Las bajas temperaturas también inducen la formación de frutos de menor tamaño, que pueden presentar deformaciones, reducen la viabilidad del polen y favorecen la formación de frutos partenocárpicos. En el Cuadro 2.2 se aprecian las temperaturas óptimas según las fases de desarrollo del cultivo (INFOAGRO, 2015).

Cuadro 2 Temperaturas Críticas para el Cultivo del Chile en las Distintas Fases de Desarrollo. UAAAN-UL, 2015.

FASES 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

Humedad Relativa

La humedad atmosférica desempeña un papel determinante en el proceso de transpiración del agua de las hojas y sobre el potencial hídrico foliar, sobre la regulación de la conductancia estomática y la temperatura de las hojas. Realiza estos procesos mediante funciones primarias de la planta como la fotosíntesis, la absorción, el transporte de agua y elementos minerales por lo que un aumento de humedad puede producir cambios en el crecimiento y desarrollo de las plantas, incidencia de enfermedades fúngicas y en última instancia en la producción (Alpi, 1991).

La humedad relativa óptima para este cultivo oscila entre el 50% y el 70%. Humedades 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 (INFOAGRO, 2015).

2.1.4 Plagas

Araña roja (*Tetranychus urticae*, Koch)

Los ácaros que producen daños en el cultivo de chile pertenecen a las familias *Tetranychidae* y *Tarsonemidae*. De las especies identificadas de *Tetranychidae* que afectan a este cultivo, es *Tetranychus urticae* la que mayores daños ocasiona al cultivo del chile. Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas. Con mayores poblaciones se produce desecación o incluso de foliación. Los ataques más graves se producen en los primeros estados fenológicos. Las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga (Contreras, 2001), (INFOAGRO, 2003).

Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Estos pequeños insectos producen daños por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en los

órganos afectados que luego se necrosan. Estos síntomas pueden apreciarse cuando afectan a frutos (sobre todo en pimiento) y cuando son muy extensos en hojas). El daño indirecto es el que acusa mayor importancia y se debe a la transmisión del virus del bronceado del tomate (TSWV), que afecta a pimiento, tomate, berenjena y judía (Morales, 2003).

Picudo del Chile (*Antohonomus eugenii* Cano)

Esta plaga es de origen mexicano y es la más generalizada a nivel nacional, donde se le encuentra presente durante toda la etapa de producción del cultivo (Pérez, 1997) Su tamaño promedio 3 mm. Adulto y forma oval, color va de caoba oscuro gris brillante estos se posan sobre las yemas florales o los frutos pequeños, en donde ovipositan. Son las larvas las que se alimentan de los frutos pequeños y ocasionan el daño afectando tanto la calidad como la cantidad de la cosecha. El picudo tiene varios hospederos, la berenjena, solanáceas, etc. (Cano, 1998).

Pulgón Verde (*Myzus persicae*, Sulzer)

Pérez, 1997 nos dice que es una plaga importante a nivel nacional, y se presenta durante todo el ciclo vegetativo del cultivo, en formas aladas y ápteras. Además del daño que causa como insecto chupador, es uno de los transmisores primarios de las enfermedades virosas del tipo no persistente, cuya principal característica es el breve tiempo en que el pulgón las transmite a las plantas; los

pulgones alados son los más peligrosos debido a su gran actividad y a la facilidad que tienen para desplazarse.

Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*, West)

Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos, realizando las puestas en el envés de las hojas. De éstas emergen las primeras larvas, que son móviles. Tras fijarse en la planta pasan por tres estados larvarios y uno de pupa, este último característico de cada especie. Los daños directos (amarillamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de neegrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas (INFOAGRO, 2015).

Minador de la hoja (*Liriomyza sp*)

Este insecto está localizado en México, Centroamérica y regiones del Caribe, teniendo como principales hospederos a los cultivos de: Calabacita, chícharo, col, fríjol, melón, papa, pepino, sandía, tomate, chile y diversas plantas ornamentales. Las larvas minan las hojas en forma de espiral, el ataque severo provoca que las hojas se sequen y se caigan.

Según Anaya y Romero (1999) se presenta la siguiente descripción de la plaga:

Los adultos son pequeñas mosquitas de color negro y amarillo miden de 2 - 3 mm y con el dorso oscuro. El huevecillo eclosiona en un lapso de dos a cuatro días después de que es depositado en la lámina de la hoja. El estado larvario dura de 7 a 10 días y alcanza una talla de 1 a 2 mm de largo al estar totalmente desarrollada; presenta una coloración amarillenta o café. La pupa tarda de 8 a 15 días en eclosionar, esta, normalmente se encuentra en el suelo, pero puede estar dentro de la hoja o en superficie.

2.1.5 Enfermedades del chile

Secadera de plántulas o "Damping Off"

Pythium spp; causante del "damping-off", ahogamiento, secadera ó muerte rápida de las plantas. Los hongos responsables de esta enfermedad son *Pythium* y hongos asociados como: *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Phytophthora*, afectando a las plantas de los semilleros o almácigos, en los cultivos de algodón, arroz, cacahuate, cafeto, cebolla, chile, jitomate, etc., atacan la germinación de la semilla y causa la muerte de las plántulas (Anaya *et al.*, 1992).

Podredumbre Gris (*Botrytis cinerea*)

Morales, 2003 menciona que esta enfermedad produce lesiones de color pardo en flores y hojas. En frutos se produce una podredumbre blanda en los que se observa el micelio gris del hongo. Es ocasionada, principalmente, por mojarse la planta y el fruto, bien por lluvia, riego, o las gotas de condensación del plástico

en invernaderos. Dos recomendaciones importantes son: eliminar plantas infectadas, restos de cultivo y malas hierbas y tener especial cuidado en la poda, realizando cortes limpios a ras del tallo. A ser posible cuando la humedad relativa no es muy elevada y aplicar posteriormente una pasta funguicida.

Podredumbre Blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Fundamentalmente en cultivo de invernadero. En planta produce una podredumbre blanda (no desprende mal olor) acuosa al principio que posteriormente se seca más o menor según la succulencia de los tejidos afectados, cubriéndose de un abundante micelio algodonoso blanco, observándose la presencia de numerosos esclerocios, blancos al principio y negros más tarde. Los ataques al tallo con frecuencia colapsan la planta, que muere con rapidez. Se recomienda hacer un manejo adecuado de la ventilación y el riego. Y realizar solarización para desinfectar la tierra (Morales, 2003).

Marchitez del Chile (*Phytophthora capsici*, Leo)

Descrita por Leonian (1992) en Nuevo México, atacando pimiento (*Capsicum* sp.). En Argentina se encontró en 1942 sobre berenjena, calabaza, pepino, etc. En México, se detectó en 1956 (Galindo, A.) en chile y posteriormente en calabaza. Esta enfermedad ocasiona daños hasta del 80 % en las zonas productoras de chile: El Bajío, Aguascalientes y San Luis Potosí. También afecta a las cucurbitáceas (calabaza, pepino, sandía, melón), tomate y a la berenjena; en

Nayarit y Jalisco ocasiona daños hasta del 50 %. En general en México se calcula que aproximadamente el 40 % de las plantas mueren por esta enfermedad (Anaya *et al.*, 1992).

Cenicilla (*Leveillula taurica*)

Esta enfermedad ha causado daños en las áreas hortícolas de los países situados en la región del Mediterráneo, Africa, Asia, también se detectó en Estados Unidos en 1978 y en México en 1980 en el estado de Sinaloa. Ataca además del tomate a berenjena, chile, papa, zanahoria, cebolla, alcachofa y algunas otras especies de leguminosas, malváceas y euforbiáceas. Esta enfermedad reduce el área fotosintética, y en consecuencia la longevidad de la planta, el rendimiento y la calidad de los frutos. (Anaya *et al.*, 1992).

2.1.6 El Chile Huacle

El chile huacle es un cultivo endémico del estado de Oaxaca, de importancia cultural al formar parte esencial del mole negro, debido a que alcanza precios muy elevados y la reducción gradual de la superficie cultivada en la región Cañada, es un cultivo que podría ser utilizado bajo condiciones de invernadero (Langlé, 2011).

Esta hortaliza es cultivada principalmente en las localidades de Cuicatlán, Santiago Nacaltepec, San Juan Bautista Atlatlahuaca, Valerio Trujado, Tecomavaca, entre las coordenadas 17° 29' 8.03" N - 97° 01' O, entre 687-1085

msnm, en estas localidades se cultiva a cielo abierto en superficies que varían de 2,500 a 5,000 m² y ocasionalmente en terrenos de una hectárea, en terrenos con pendientes que varían de 1 a 10%, en tipos de suelos en los que se establece el cultivo son luvisoles, cambisoles y feozem (López, 2005).

Importancia del chile huacle

La importancia del chile huacle radica en que es un condimento indispensable para la elaboración del mole negro, una de las especialidades culinarias del estado de Oaxaca y por tanto forma parte de la riqueza cultural del estado (Agroproduce, 2005).

El chile huacle es la especie más importante que se cultiva en la región de la Cañada, es un ingrediente indispensable en la elaboración del famoso mole negro oaxaqueño. Los frutos amarillos, rojos y negros se comercializan principalmente en seco. Forma parte importante en las fiestas de la región cañada, principalmente en días de fieles difuntos, fiestas decembrinas, bodas, fiestas religiosas, llega a tener un precio muy alto (López, 2005).

Proceso de producción

El proceso de producción incluye la preparación de almácigos en el suelo de forma tradicional, con semilla obtenida de chiles seleccionados en campo o en casa, el trasplante se efectúa a los 45 días después de la siembra, la fertilización se realiza con fertilizantes inorgánicos, a los 25 y 45 días después del transplante

(ddt). Los riegos se proporcionan con una frecuencia de ocho días, aplicándose en forma general 17 riegos durante el ciclo del cultivo. Las principales plagas que dañan al chile huacle son: el picudo o barrenillo del chile, insectos vectores de virus (mosquita blanca, paratrioza, áfidos, acaro blanco, diabroticas y minadores), los cuales son controlados por medios químicos al detectar los primeros insectos (López, 2005).

Las enfermedades que se manifiestan comúnmente son: de naturaleza viral, tizón foliar y marchitez del chile, las que ocasionalmente producen decrementos hasta del 50% de la producción, el uso de los fungicidas para el control de estos patógenos es incipiente. La cosecha inicia a los 90 ddt, es el primer corte, los siguientes cortes se dan cada ocho días, realizándose en promedio cinco cortes; obteniendo la mejor calidad en el tercer y cuarto corte. La producción es de 1.2 toneladas de chile deshidratado por hectárea (López, 2005).

2.2 Generalidades y características de los invernaderos

Rodríguez y Jiménez; (2002) sugieren que un invernadero es una construcción cubierta artificialmente, con materiales transparentes, con el objeto de proveer un medio ambiente favorable para el desarrollo de los cultivos en cualquier época del año. Un cultivo forzado o protegido se define como aquél que durante todo el ciclo productivo o en una parte del mismo crece en un microclima acondicionado por un invernadero. A pesar de que se hace hincapié en la modificación del ambiente climático, el cultivo forzado también incluye las técnicas

de manejo, fertirrigación, densidad y época de siembra, sanidad vegetal, etc. Las cuales son prácticas que inciden notoriamente en los objetivos que se persiguen en un cultivo protegido tales como: incremento de la producción, precocidad y mayor calidad de la cosecha. Además de lo anterior el cultivo se orienta a la producción de plantas de diferente origen climático del ambiente natural donde se desea cultivarlas.

Ventajas

Romero (1988) mencionan las siguientes ventajas de la producción bajo condiciones de invernadero:

- 1) Programación de cosechas de acuerdo a la demanda y precio del producto.
- 2) Precocidad en el ciclo de cultivo, lo que hace posible el logro de hasta tres cosechas por año.
- 3) Aumento en el rendimiento hasta un 300%
- 4) Mayor calidad de frutos, ya que estos son más uniformes, sanos y no contaminados.
- 5) Ahorro de agua (se puede llegar a recuperar de 60 a 80% del agua aplicada que se evapotranspira).
- 6) Control adecuado de plagas y enfermedades.

7) Uso de semillas mejoradas y variedades selectas para cultivarse en invernadero con máximos rendimientos.

Desventajas

Sánchez y Favela (2000) mencionan las siguientes desventajas:

1) Se requiere una alta especialización, empresarial y técnica de las personas que se dedican a esta actividad.

2) Alto costo de los insumos.

3) Las instalaciones y estructuras representan una elevada inversión inicial.

4) Un mal manejo del invernadero o del cultivo implica fuertes pérdidas económicas.

5) Es necesaria la automatización del invernadero para el control del ambiente.

6) Se puede favorecer el desarrollo de enfermedades, por lo que se requerirá de aplicaciones más frecuentes de productos químicos.

2.3 Agricultura orgánica

Pérez y Landeros (2009), definen a la agricultura orgánica como el sistema de producción que proscribe el empleo total de plaguicidas y se basa en la aplicación de abonos orgánicos y prácticas agrícolas que están diseñadas para restablecer y mantener un balance ecológico de la biodiversidad. Gómez *et al.* (2008) señalan que la agricultura orgánica surgió como una alternativa para proteger el medio ambiente y las diferentes especies de plantas y animales de los peligros de la agricultura convencional o moderna.

La agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que trata de cambiar algunas de las limitaciones encontradas en la producción convencional y que más que una tecnología de producción, es una estrategia de desarrollo que se fundamenta no solamente en un mejor manejo del suelo y un fomento al uso de insumos locales, sino también en un mayor valor agregado y una cadena de comercialización más justa (Espinoza *et al.*, 2007).

2.3.1 Agricultura orgánica en México

El desarrollo de la agricultura ecológica en México ha sido sorprendente; surgió desde la década de los años ochenta en solo algunos lugares y en pocos años se ha extendido a muchos otros multiplicando su superficie e incursionando cada vez más en nuevos productos, constituyéndose en una opción

económicamente viable para miles de productores campesinos e indígenas de escasos recursos. (Pérez, 2004).

En México, la agricultura orgánica no contempla los agostaderos, a pesar de que son predios a los cuales nunca se le han aplicado agroquímicos, no obstante, no están certificados; así pues, existe un potencial con las superficies con pastos naturales, en las distintas regiones agroecológicas del territorio nacional (Espinoza *et al.*, 2007; Nahed *et al.*, 2009).

Cuadro 3 México. Rendimiento de los principales cultivos orgánicos vs cultivos convencionales (Gómez *et al.*, 2006). UAAAN-UL 2015.

Producto	Producción* (ton ha ⁻¹)	Rendimiento (ton ha ⁻¹)		Diferencia Orgánico vs Convencional
		Orgánico	Convencional	
Mango	14.35	9.20	5.15	
Guayaba	10,287.75	16.50	13.40	3.10
Café cereza**	411,982.87	2.80	1.28	1.52
Cacao seco	10,388.32	0.60	0.16	0.44
Maíz	10,247.77	2.70	2.45	0.25
Nopal	133,031.45	26.40	26.96	-0.56
Limón	n. d.	14.70	15.56	-0.86
Manzana	3,830.72	15.10	16.00	-0.90
Aguacate	21,534.24	8.12	9.50	-1.38
Plátano	2,369.17	15.50	24.50	-9.00

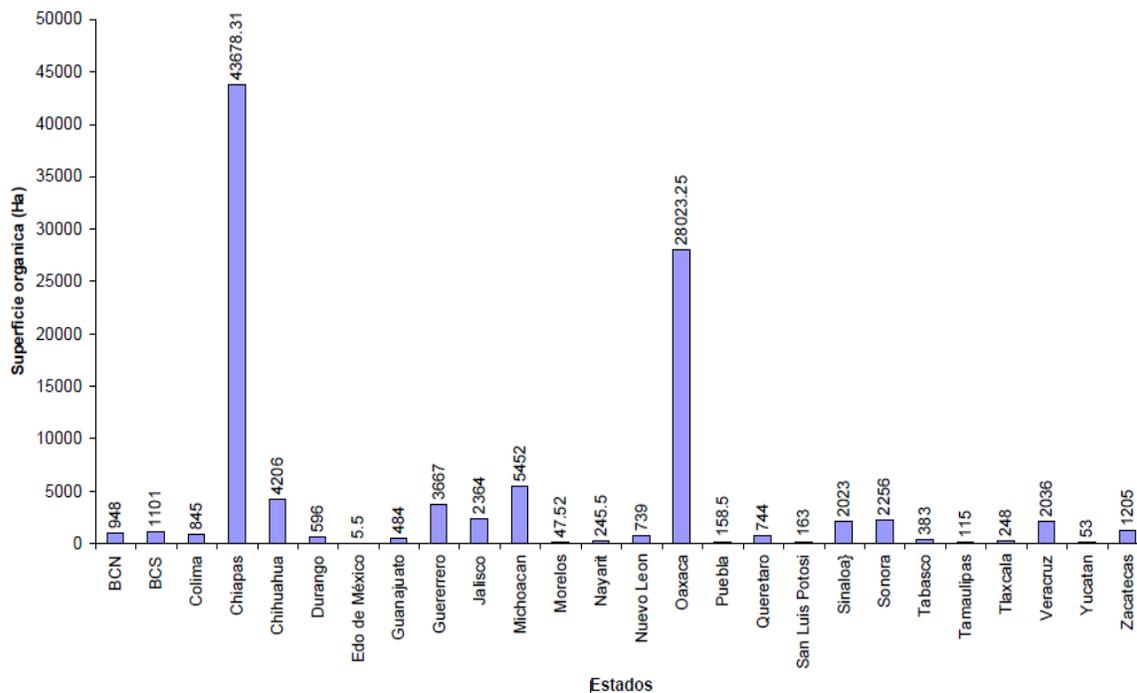


Figura 1 Superficie de producción orgánica por estados en México (Pérez, 2004). UAAAN-UL 2015.

2.3.2 Sustratos orgánicos

Gómez *et al.* (1999) Y Gewin (2004), mencionan que los sistemas orgánicos de producción certificada, la normatividad menciona que debe transcurrir un período de tres hasta cinco años, sin aplicación de agroquímicos incluyendo fertilizantes sintéticos; razón por la cual, el productor convencional, no intenta ingresar al sistema de producción orgánica, ya que además que los rendimientos disminuyen, aún no se obtiene el sobre precio por concepto. Con el propósito de evitar dicho período una alternativa, sería la creación de un sustrato, obtenido a partir de materias primas aprobadas por la normatividad orgánica, antes

mencionada, siendo una opción, mezclar en un contenedor, composta, por la alta cantidad de elementos nutritivos, con medios inertes, con el objetivo de mejorar las características físicas y químicas y evitar la hipoxia (Castillo *et al.*, 2000; Hashemimajd *et al.*, 2004).

Cuadro 4 Composición química de compostas evaluadas (Márquez *et al.*, 2008). UAAAN-UL 2015.

	N	P	K	Ca	Mg	Na	¹ MO	Fe	Cu	Zn	Mn
	(%)							(ppm)			
Biocomposta [®]	1.17	1.19	1.76	1.76	1.87	0.39	29.2	7005	202	941	373
Vermicomposta	1.27	0.15	0.43	1.86	0.13	0.12	10.50	27.44	3.28	25.04	18.04

¹MO= Materia orgánica.

2.3.3 Té de compost

Ingham, (2005) sugiere que el té de composta, solución resultante de la fermentación aeróbica de composta en agua, puede utilizarse como fertilizante, debido a que contiene nutrimentos solubles y microorganismos benéficos. Esta solución puede ser aplicada a través de sistemas de riego presurizado, por lo que su uso puede adaptarse en sistemas de producción orgánica de cultivos bajo condiciones de invernadero (Rippy, 2004). El té de composta se ha utilizado para prevenir enfermedades, tanto en aspersion foliar (Ingham *et al.*, 2005) como aplicado al sustrato (Scheuerell y Mahaffee, 2004).

Cuadro 5 Análisis químico de la composta y del té de composta utilizados como fertilizante orgánico en la producción de tomate en invernadero (Ochoa-Martínez *et al.*, 2009).

	Composta (% peso seco)	Té de composta (mg·litro ⁻¹)
N	0.97	219
P	0.54	18.2
K	3.59	230
Ca	4.97	1.32
Mg	0.98	520
Fe	0.85	0.49
Mn	0.041	0.089
Zn	0.026	0.19
Cu	0.007	0.13

2.4 La bacteria *Azospirillum* sp.

Madigan y Parker, (1999) señalan que la bacteria *Azospirillum* fue descubierta en 1922 por Beijerinck inicialmente fue llamada *Spirillum lipoferum*. Su forma son bacilos ligeramente curvados a menudo con puntos en los extremos, gram negativos, móviles, microaerofílica con 1 µm de diámetro celular y crece en pH de 6.8 a 7.8. De esta bacteria se conocen siete especies las cuales son *Azospirillum lipoferum*, *A. brasilense*, *A. amazonense*, *A. halopraeferans*, *A. irakense* y *A. largimobile* *A. dobereinereae* (Ecker *et al.*, 2001). Esta bacteria puede presentarse en el suelo en forma de vida libre o asociada con las raíces de los cereales, pastos y plántulas tuberosas (Krieg y Döbereiner, 1984).

2.4.1 Función del *Azospirillum*

El *Azospirillum* es el género más estudiado debido a las diversas propiedades que posee, como la capacidad de sintetizar ácido indolacético (AIA) a través de la vía del ácido indol-3-pirúvico (IPA) (Patten y Glick, 1996). De acuerdo a Pedraza *et al.* (2004) *Azospirillum* puede producir de 16.5 a 38 $\mu\text{g mL}^{-1}$ de ácido indolacético. Carcaño *et al.* (2006) observaron que la actividad de la enzima nitrogenasa de cepas *Azospirillum* spp., aisladas de maíz fue de 8 a 70 nanomoles de etileno. Se ha encontrado que la inoculación con esta rizobacteria incrementa la germinación de semillas, ganancia de peso seco y contenido de nitrógeno en plantas de pimiento (Reyes *et al.*, 2008) y con las concentraciones de inoculante de 10^8 y 10^9 UFC mL^{-1} se obtienen las mayores respuestas en germinación, emergencia y desarrollo de plántulas (Di Barbaro *et al.*, 2005) además, Mendoza *et al.* (2009) mencionan que la inoculación con 10^9 UFC mL^{-1} aumenta el peso seco en plantas de pimiento morrón.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del estudio

El experimento se realizó en un invernadero del departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-UL ubicada en carretera Santa Fe km 4, Torreón, Coahuila México. La Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna se localiza en las coordenadas geográficas de 103° 25' 55" de longitud oeste al meridiano de Greenwich y 25° 31' 11" de latitud norte con una altura de 1123 msnm. (CNA, 2002).

3.2. Localización geográfica de la Comarca Lagunera

La comarca lagunera se encuentra ubicada al suroeste de Coahuila y al noroeste del estado de Durango, localizándose bajo las siguientes coordenadas 101°40' y 104° 45' longitud oeste del meridiano de Greenwich y los paralelos 24° 10' y 25° 35' de latitud norte, teniendo además un altura promedio de 1,100 metros sobre el nivel del mar (Santibáñez, 1992).

Clima

La comarca lagunera tiene un clima de tipo desértico con escasa humedad atmosférica, con una precipitación promedio de 200 a 300 mm anuales en la mayor parte de la región, y de 400 a 500 mm en las zonas montañosas al oeste, con una evaporación anual promedio de 2600 mm. Una temperatura media anual de 20° C, en los meses de Noviembre a Marzo la temperatura media mensual

varía de 13.6° y 9.4° C. La humedad relativa varía en el año, en primavera tiene un valor promedio de 30.1 %, en otoño de 49.3 % finalmente en invierno un 43.1 %.

3.3 Manejo del cultivo

3.3.1 Características del invernadero utilizado

Es un tipo de invernadero semicircular (Figura 2), cubierto con plástico transparente y malla sombra al 50%, con estructura metálica. Cuenta con un sistema de enfriamiento automatizado compuesto por una pared húmeda cuatro ventiladores en el techo y dos extractores en la parte frontal. Con dimensiones de: 9 m de ancho, 23 m de largo y 4.5 m de alto; cuenta en el interior con piso de grava, sistema de riego por goteo automatizado, con bomba (Venturi) para inyectar fertilizantes.



Figura 2 Invernadero de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro utilizado en el presente experimento. UAAAN-UL, 2015.

3.3.2 Siembra

La siembra se realizó el 25 de marzo de 2014 en charolas de 200 cavidades, usando como sustrato peat moss.

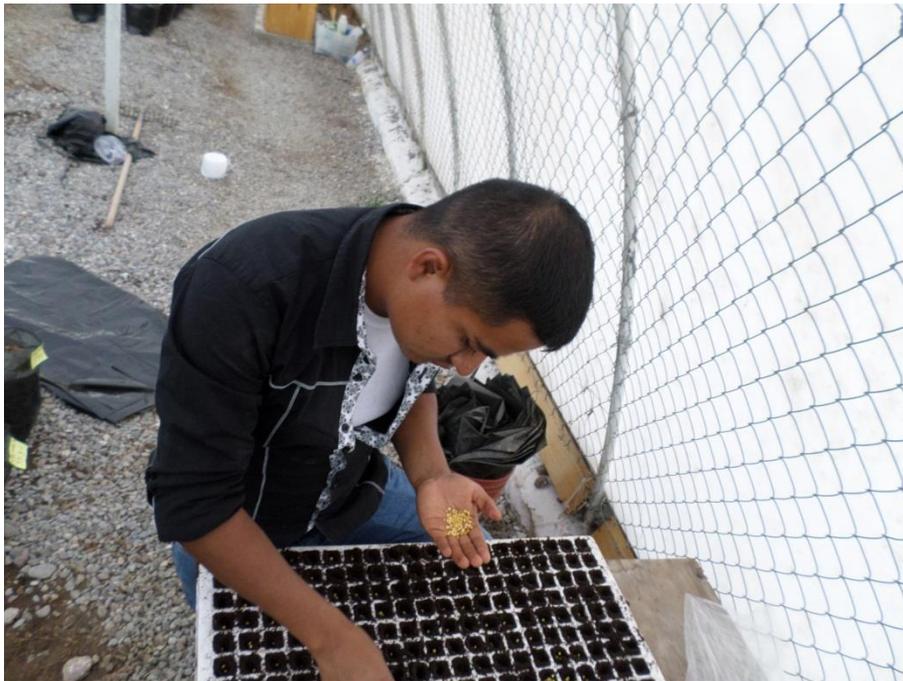


Figura 3 Siembra de los genotipos de Chile Huacle amarillo, rojo y negro en charolas de 200 cavidades. UAAAN- UL, 2015.

3.3.3 Trasplante

El trasplante se llevó a cabo el 11 de mayo cuando las plantas tenían de cuatro a cinco hojas verdaderas. Para ello se utilizaron bolsas de plástico negro como macetas de una capacidad de veinticinco litros. Dichas macetas fueron llenadas según el tratamiento, para el testigo el 100% de arena, para los tratamientos orgánicos se hicieron dos mezclas, arena + compost + perlita,

utilizando las dosis de 20% y 35% de compost. Las macetas fueron colocadas a una distancia de 160 m entre hileras y 30 cm entre planta y planta.



Figura 4 Trasplante de los genotipos de Chile Huacle en bolsas de 25 litros de capacidad con el sustrato de serviría como medio de crecimiento. UAAAN- UL, 2015.

3.3.4 Labores Culturales

Una de las principales intenciones con este experimento fue conocer el desarrollo vegetativo en toda su expresión de cada una de los genotipos, por esta razón se evitaron podas y limitándonos únicamente a la eliminación de las hojas viejas. Cuando las plantas no podían sostenerse por sí solas lo único que se hizo fue tutorarlas con rafia (60 ddt).

Para evitar abortos por altas temperaturas se regaban los pasillos del invernadero dos o tres veces al día ayudando así al sistema de enfriamiento.



Figura 5 Tutorado de plantas cuando estas ya no podían sostenerse por sí mismas y regado de los pasillos para ayudar al sistema de enfriamiento a bajar las altas temperaturas dentro del invernadero. UAAAN- UL, 2015.

3.3.5 Riego y Fertilización

Se aplicó una solución nutritiva, una o dos veces por día dependiendo de las condiciones climáticas. La solución nutritiva fue la generada por (). En el cuadro se puede observar los fertilizantes utilizados, así como las cantidades aplicadas según fase de desarrollo, se realizaron algunos ajustes de acuerdo a como lo fuera requiriendo la planta. Para los tratamientos orgánicos se realizó el Té de compost recomendado por Ingham (2005). También se aplicó riegos pesados cada quince días para lixiviar el exceso de sales que se acumulaban en las macetas.



Figura 6 Riego y fertilización de los genotipos de Chile Huacle en bolsas de 25 litros de capacidad con el sustrato que serviría como medio de crecimiento, solución nutritiva convencional para tratamientos inorgánicos y Té de compost para tratamientos orgánicos. UAAAN- UL, 2014.

Cuadro 6 Fertilizantes y concentración para la solución nutritiva concentrada en un litro de agua para cada fase de desarrollo de la planta. UAAAN-UL, 2015.

Soluciones equilibradas de 15 y 17 meq L ⁻¹		
Trasplante		
	15 meq L ⁻¹	17 meq L ⁻¹
Fertilizantes	mg L ⁻¹	mg L ⁻¹
Multi MKP	306	347
Multi NPK	273	309
Nitrato de Ca	667	773
Nitrato de Mg	406	467
Librel Mix (7% Fe)	0.047	0.047
Ac. Fosfórico (56%)	0.15-0.17ml/lto	0.15-0.17ml/lto

3.3.6 Aplicación de *Azospirillum*

De una suspensión a una concentración de 1×10^{10} UFC mL⁻¹, mediante el método de diluciones seriadas, se prepararon la concentración de inóculo 10^8 UFC mL⁻¹ para la cepa. De esta manera una vez teniendo la solución con la concentración deseada se procedió a la aplicación de los cien mililitros correspondientes para cada maceta, y progresivamente cada mes hasta completar tres aplicaciones a los tratamientos con la concentración antes mencionada.

3.3.7 Control de Plagas y Enfermedades

Las plagas que se presentaron durante el desarrollo del cultivo fueron: Pulgón (*Aphis goosypi* Sulz) la araña roja (*Tetranychus urticae*) que fueron controlados con insecticidas orgánicos como Pestil out, PHC Neem a dosis de 2L/ha. La única enfermedad que se presentó al final del cultivo fue la cenicilla (*Leveillula taurica*), la cual se controló mediante la aplicación del fungicida REGALIA MAXX extracto de (*Reynoutria sachalinensis*) a dosis de 1.5 L/ha.



Figura 7 Aplicación de insecticidas y fungicidas orgánicos de manera preventiva y curativa. UAAAN- UL, 2015.

3.3.8 Cosecha

La cosecha se realizó cada ocho días aproximadamente o bien cuando el 40% de los frutos por planta presentaban cierto grado de madurez para cada genotipo y la forma de identificar un fruto maduro fue a través de simple observación de la coloración según correspondiera.



Figura 8 Cosecha de frutos de Chile Huacle con cierto grado de maduración. UAAAN- UL, 2015.

3.4 Tratamientos

Cuadro 7 Desglose de los tratamientos utilizados. UAAAN- UL, 2015.

Huacle	Nivel de compost	<i>Azospirillum</i>
Amarillo	Arena 100%	
	Compost 20%	Con
		Sin
	Compost 35%	Con
		Sin
Rojo	Arena 100%	
	Compost 20%	Con
		Sin
	Compost 35%	Con
		Sin
Negro	Arena 100%	
	Compost 20%	Con
		Sin
	Compost 35%	Con
		Sin

3.4.1 Material vegetal

El Chile Huacle es una rareza endémica del municipio de San Juan Bautista Cuicatlan, Oaxaca. Para conseguir el material se realizó una visita a los pocos productores que quedan de este chile para solicitarles algunas semillas de cada genotipo a lo cual accedieron de una manera muy amable y brindando todo su apoyo.

3.5 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue un bloques completamente al azar, con un arreglo trifactorial, donde el factor A fue la dosis de compost mezclada con arena y perlita, el factor B inoculación de *Azospirillum* sp., y el factor C los genotipos de Chile Huacle con dos repeticiones y ocho plantas por genotipo en cada tratamiento como unidad experimental.

3.6 Variables evaluadas

Las variables evaluadas en el presente trabajo fueron: crecimiento vegetativo, crecimiento reproductivo, producción de materia verde y seca, calidad interna y externa del fruto y rendimiento por hectárea en verde y en seco.

3.6.1 Herramientas de Medición

Para tomar los datos de algunas variables como el diámetro polar y ecuatorial, peso y número de lóculos se utilizaron los siguientes materiales: vernier, báscula de precisión, cuchillo y regla milimétrica.

3.7 Análisis estadístico

Para el presente trabajo los datos fueron analizados bajo un diseño del experimento en bloques al azar y un diseño de tratamientos factorial con contrastes ortogonales considerando cada una de las variables evaluadas, cuando se encontraron diferencias significativas se realizó una comparación entre medias utilizando la diferencia mínima significativa (DMS) al 5% y en el caso de variables continuas como crecimiento vegetativo se hicieron regresiones cuadráticas expresando así la dinámica de crecimiento. Los análisis de varianza se llevaron a cabo mediante el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS) versión, 6.12.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el siguiente capítulo se presentan los resultados obtenidos del experimento, indicando las características para cada una de las variables evaluadas.

4.1 Desarrollo vegetativo

4.1.1 Altura de plantas

Se tomó altura de plantas desde el quinto día después del trasplante y progresivamente cada 10 hasta terminar el ciclo. Para esta variable en dichos genotipos de chile evaluados se realizó regresiones cuadráticas y así expresar la dinámica de crecimiento de las plantas con los diferentes tratamientos. Mostrando una media de 181 cm de altura para los genotipos con un sistema de agricultura convencional, 141 cm en el caso de los tratamientos orgánicos con aplicación de Azospirillum y 136 cm para los tratamientos sin aplicación. Estas medias nos permiten afirmar que los genotipos manifiestan una mayor altura con el sistema de producción convencional.

Para los genotipos de chile huacle en este experimento superamos los datos de altura de planta obtenidos por Espinosa (2011), el cual indica una altura promedio de 85.81 cm de los mismos genotipos bajo condiciones de invernadero. Por otro lado también podemos mencionar que de igual forma superamos los datos de Sevilla (2003) para chile Morrón cv Red night y Chocolate, estos

presentaron unas medias de 75.7 y 94.1 cm respectivamente, bajo condiciones de invernadero.

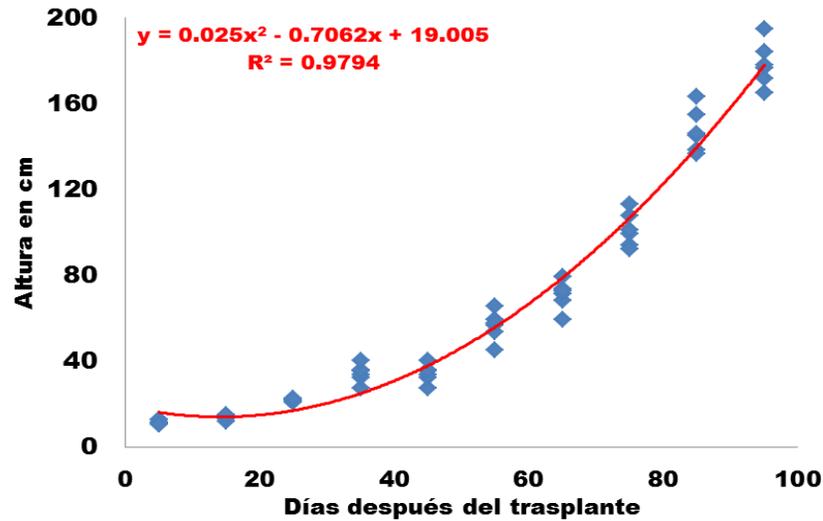


Figura 9 Efecto del sistema de producción convencional sobre la altura de los genotipos de Chile Huacle. UAAAN- UL, 2015.

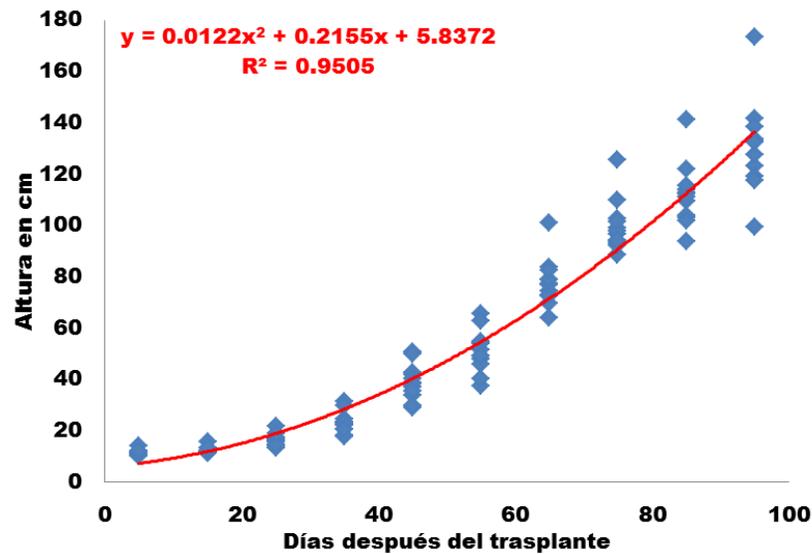


Figura 10 Efecto del sistema de producción orgánico sobre la altura de los genotipos de Chile Huacle. UAAAN- UL, 2015.

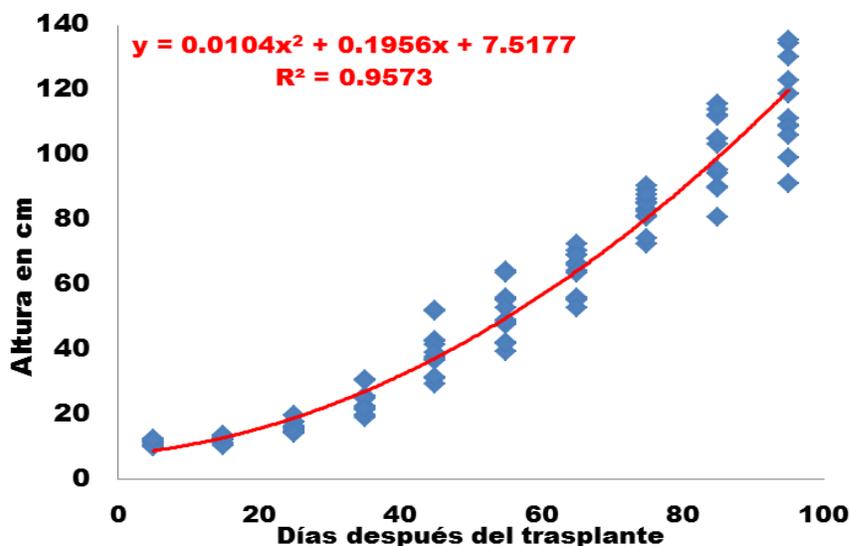


Figura 11 Efecto del sistema de producción orgánico y la aplicación de *Azospirillum sp*, sobre la altura de los genotipos de Chile Huacle. UAAAN- UL, 2015.

4.1.2 Numero de hojas

Se contaron las hojas fotosintéticamente activas por planta desde los 5 días después del trasplante y progresivamente cada 10 hasta terminar el ciclo. Para esta variable en dichos genotipos de Chile evaluados se realizó regresiones cuadráticas y así expresar la dinámica en producción de hojas de las plantas con los diferentes tratamientos. Mostrando una media de 357 hojas para los genotipos con un sistema de agricultura convencional, 201 hojas en el caso de los tratamientos orgánicos con aplicación de *Azospirillum* y 162 hojas para los tratamientos sin aplicación. Estas medias nos permiten afirmar que los genotipos manifiestan una mayor producción de follaje con el sistema de producción convencional.

Para esta variable en el presente experimento los resultados corresponden con los datos encontrados por Espinosa (2011) con una media de 341 hojas por genotipo con un sistema de producción inorgánico bajo condiciones de invernadero, mientras que los estos mismos genotipos tuvieron una menor respuesta con el sistema orgánico, sin embargo, autores como Tsedal (2004) y Huevelink y Buiskool (1995) sugieren que los cambios en la distribución de la materia seca bajo cargas excesivas de frutos se correlacionan con áreas foliares pequeñas. Esto señala que existe una competencia de asimilados entre hojas y frutos, por lo que se puede explicar el bajo índice de área foliar en las plantas con tratamientos orgánicos pero que expresaron una mejor calidad de fruto.

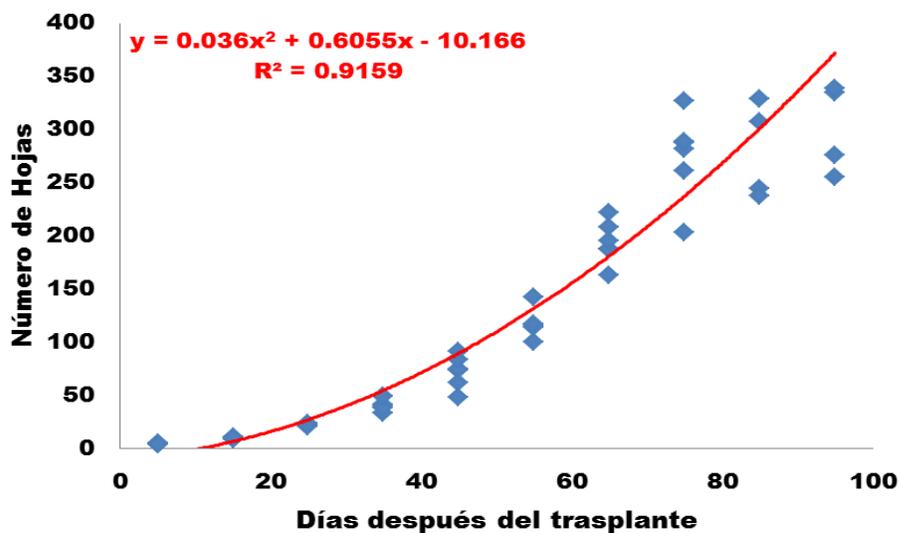


Figura 12 Efecto del sistema de producción convencional sobre la producción de hojas de los genotipos de Chile Huacle. UAAAN- UL, 2015.

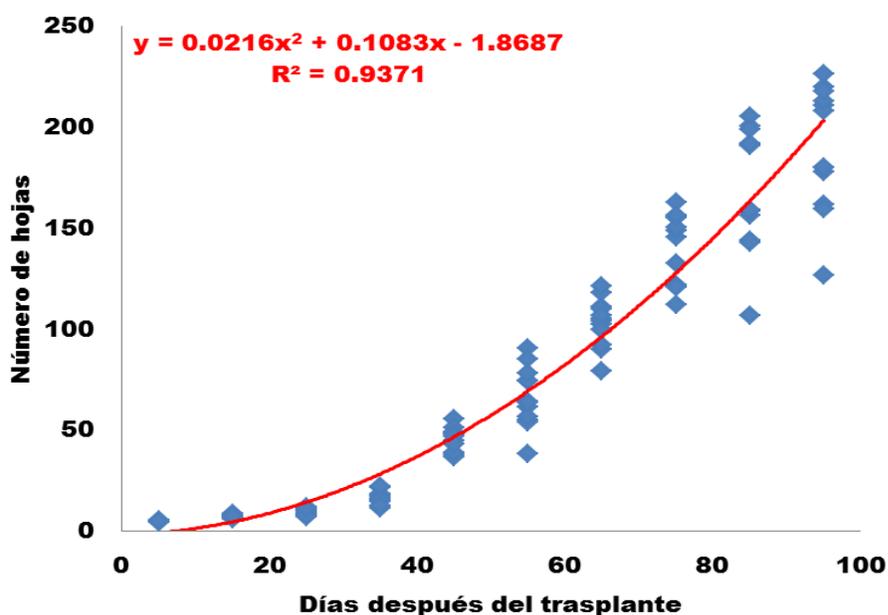


Figura 13 Efecto del sistema de producción orgánico y la aplicación de *Azospirillum* sp, sobre la producción de hojas de los genotipos de Chile Huacle. UAAAN- UL, 2015.

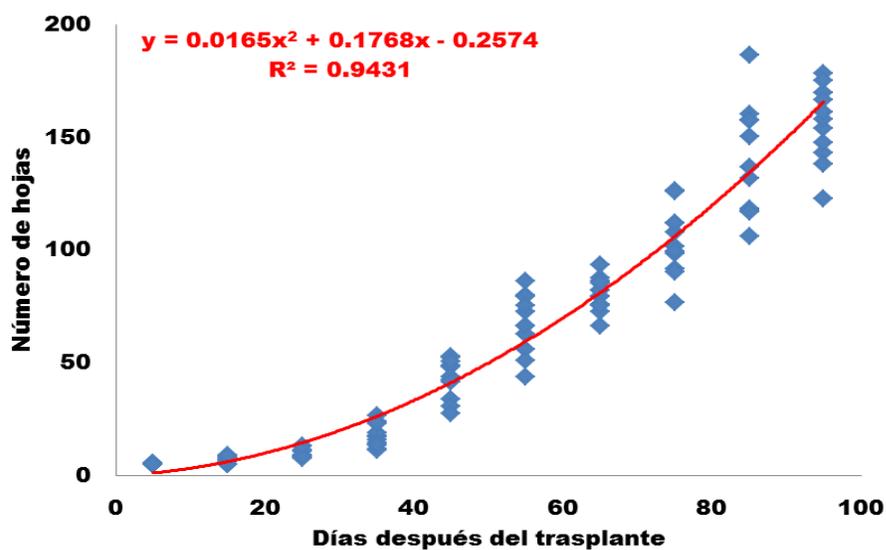


Figura 14 Efecto del sistema de producción orgánico sobre la producción de hojas de los genotipos de Chile Huacle. UAAAN- UL, 2015.

4.1.3 Peso verde de la parte aérea de la planta

En esta variable el análisis estadístico detecto diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) para la interacción entre sistemas de producción inorgánico vs orgánico, mientras que para el sistema orgánico la diferencia encontrada fue únicamente significativa ($P \leq 0.05\%$). Dado que las interacciones fueron significativas se interpretan las medias de interacción. El grupo de tratamientos que presento el más alto peso verde para la parte aérea de las plantas, genotipos, amarillo, rojo y negro fue con el sistema de producción inorgánico con unas medias de 551.50 gr, 637.50 gr y 612.00 gr, respectivamente. Y dentro del sistema orgánico los mejores tratamientos fueron a los que se les hizo las aplicaciones de *Azospirillum* presentando unas medias de 379.25 gr, 300.00 gr y 330.25 gr, respectivamente para cada genotipo. Esto nos permite afirmar que un sistema de producción convencional induce una mejor formación de follaje dando plantas más vigorosas, sin embargo, podemos decir que el uso de rizo-bacterias en la nutrición de este cultivo nos dio muy buenos resultados también.

En el caso de esta variable tenemos que los datos encontrados en el presente experimento sobrepasan por mucho a los encontrados por Espinosa (2011) donde la media del peso verde para la parte aérea de las plantas de chile huacle fueron de 320 gr, tomando en cuenta únicamente la comparación de sistemas inorgánicos de producción. También podemos observar que incluso los

tratamientos con un sistema orgánico tuvieron una mejor expresión con unas medias entre 300 y 379 gr por genotipo.

Cuadro 8 Valores promedio de la variable peso verde de la parte aérea de la planta en gr para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.

Tratamiento	Genotipo		
	Amarillo	Rojo	Negro
Testigo	551.50 ab	637.50 a	612.00 a
Compost20	185.50 cd	145.25 d	146.50 d
Compost35	131.75 d	139.25 d	135.25 d
Compost20 + Azo	165.75 cd	121.00 d	152.25 d
Compost35 + Azo	379.25 bc	300.00 cd	330.25 cd

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente (DMS \leq 0.05)

4.1.4 Peso seco de la parte aérea de la planta

En esta variable el análisis estadístico detecto diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre sistemas de producción inorgánico vs orgánico, mientras que dentro del orgánico la diferencia encontrada fue únicamente significativa ($P \leq 0.05\%$). Dado que las interacciones fueron significativas se interpretan las medias de interacción. El grupo de tratamientos que presento el más alto peso seco para la parte aérea de las plantas, genotipos, amarillo, rojo y negro fue con el sistema de producción inorgánico con unas medias de 180.00 gr, 183.50 gr y 169.50 gr, respectivamente. Y dentro del sistema orgánico los mejores tratamientos fueron a los que se les hizo las aplicaciones de *Azospirillum* presentando unas medias de 65.25 gr, 43.25 gr y 49.50 gr, respectivamente para cada genotipo. Con esto podemos afirmar que un manejo convencional en este

cultivo nos da me jor producción de materia seca mostrando una amplia diferencia en comparación con el sistema de producción orgánico.

Espinisa (2011) señala en su experimento una media de 170.92 gr en peso seco para la parte aérea de la planta, dato que concuerda con los obtenidos en el presente experimento bajo condiciones de agricultura convencional, mientras que con los tratamientos de agricultura orgánica no expresaron los resultados esperados teniendo medias por debajo de los 100 gr.

Cuadro 9 Valores promedio de la variable peso seco de la parte aérea de la planta en grs para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.

Tratamiento	Genotipo		
	Amarillo	Rojo	Negro
Testigo	180.00 a	183.50 a	169.50 a
Compost 20	51.75 bc	43.25 c	41.25 c
Compost 35	38.25 c	42.00 c	44.00 c
Compost 20 + Azo	65.25 b	36.25 c	49.50 bc
Compost 35 + Azo	42.75 c	41.75 c	40.25 c

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente (DMS \leq 0.05)

4.1.5 Peso verde de la raíz

En esta variable el análisis estadístico detecto diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre sistemas de producción inorgánico vs orgánico, tomando en cuenta también que para el sistema orgánico la diferencia encontrada fue únicamente significativa ($P \leq 0.05\%$). Dado que las interacciones fueron

significativas se interpretan las medias de interacción. El grupo de tratamientos que presento el más alto peso verde para la raíz de las plantas, genotipos, amarillo, rojo y negro fue con el sistema de producción inorgánico con unas medias de 234.00 gr, 376.00 gr y 306.00 gr, respectivamente. Y dentro del sistema orgánico los mejores tratamientos fueron a los que se les hizo las aplicaciones de *Azospirillum* presentando unas medias de 73.50gr, 65.00gr y 72.50gr, respectivamente para cada genotipo. Con esto podemos afirmar que un manejo convencional inorgánico nos da mejor masa radicular, mientras que en este caso el sistema de producción orgánico se quedó algo lejos de las expectativas planeadas.

En el caso de esta variable se superó por mucho a los datos obtenidos por Espinosa (2011) con una media de 51.44 gr comparado con los más de 300 gr obtenidos en el presente experimento, incluso los tratamientos con un sistema orgánico presentaron una mayor masa radicular con más de 70 gr por genotipo.

Cuadro 10 Valores promedio de la variable peso verde de la raíz de la planta en gr para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.

Tratamiento	Genotipo		
	Amarillo	Rojo	Negro
Testigo	234.00 c	376.00 a	306.00 b
Compost 20	64.00 defg	48.50 defg	40.25 efg
Compost 35	37.00 fg	36.25 g	37.00 fg
Compost 20 + Azo	73.50 d	65.00 def	70.25 d
Compost 35 + Azo	65.75 de	52.00 defg	72.50 d

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente (DMS \leq 0.05)

4.1.6 Peso seco de la raíz

En esta variable el análisis estadístico detecto diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre sistemas de producción inorgánico vs orgánico, tomando en cuenta también que para el sistema orgánico la diferencia encontrada fue únicamente significativa ($P \leq 0.05\%$). Dado que las interacciones fueron significativas se interpretan las medias de interacción. El grupo de tratamientos que presentó el más alto peso seco para la raíz de las plantas, genotipos, amarillo, rojo y negro fue con el sistema de producción inorgánico con unas medias de 88.00 gr, 175.50 gr y 38.00 gr, respectivamente. Y dentro del sistema orgánico los mejores tratamientos fueron a los que se les hizo las aplicaciones de *Azospirillum* presentando unas medias de 10.50 gr, 10.00 gr y 12.50 gr, respectivamente para cada genotipo. Con esto podemos afirmar de manera general que los genotipos tuvieron mejor respuesta en cuando a crecimiento radicular con un manejo de agricultura convencional inorgánico.

Para esta variable en el presente experimento se detectaron unas medias bastante desequilibradas que van desde los 38 hasta los 175 gr dependiendo el genotipo de chile huacle, dato que no concuerda con los encontrados por Espinosa (2011), sin embargo, con esto podemos sugerir que los genotipos tienen diferente comportamiento y que son afectados por los tratamientos nutricionales suministrados, y en el caso de los tratamientos con agricultura orgánica podemos observar como la masa radicular fue muy deficiente, sin embargo, podemos

afirmar que en ellos una mejor producción de pelos absorbentes lo cual tiene mejores beneficios y que podremos ver en los resultados de más adelante.

Cuadro 11 Valores promedio de la variable peso seco de la raíz de la planta en gr para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.

Tratamiento	Genotipo		
	Amarillo	Rojo	Negro
Testigo	88.00 b	175.50 a	38.00 c
Compost 20	12.00 de	7.75 de	6.50 de
Compost 35	6.75 de	5.50 e	5.50 e
Compost 20 + Azo	9.25 de	9.75 de	12.50 d
Compost 35 + Azo	10.50 de	10.00 de	10.00 de

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente (DMS \leq 0.05)

4.1.7 Longitud de la raíz

En esta variable el análisis estadístico detecto diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) para el sistema de producción inorgánico, mientras que para el sistema orgánico la diferencia encontrada fue únicamente significativa ($P \leq 0.05\%$). Dado que la interacción fue significativa se interpretan las medias de interacción. El grupo de tratamientos que presento el más alto peso seco para la raíz de las plantas, genotipos, amarillo, rojo y negro fue con el sistema de producción inorgánico con unas medias de 52.50 cm, 54.00 cm y 51.50 cm,

respectivamente. Y dentro del sistema orgánico los mejores tratamientos fueron a los que se les hizo las aplicaciones de *Azospirillum* presentando unas medias de 36.25 cm, 34.75 cm y 44.50 cm, respectivamente para cada genotipo. Esto nos indica que inequívocamente un sistema de producción convencional nos aporta una mayor masa radicular teniendo así una mejor profundidad de la misma, sin embargo, con ayuda del *Azospirillum* se pudo observar una buena respuesta del cultivo haciendo de esto una herramienta en el ámbito agronómico.

En el caso de esta variable se superó a los datos obtenidos por Espinosa (2011), quien reporta una máxima de 20.38 cm de longitud en la raíz, mientras que en el presente experimento se observaron longitudes de hasta 54 cm con un sistema de producción inorgánico, no obstante los tratamientos con un sistema orgánico expresaron una media máxima de 44 cm, con lo que podemos afirmar que tenemos suficiente cantidad de raíces absorbentes.

Cuadro 12 Valores promedio de la variable longitud de la raíz de la planta en cm para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.

Tratamiento	Genotipo		
	Amarillo	Rojo	Negro
Testigo	52.50 a	54.00 a	51.50 ab
Compost 20	36.25 c	33.75 c	32.00 c
Compost 35	29.00 c	28.75 c	32.00 c
Compost 20 + Azo	34.75 c	33.50 c	36.00 c
Compost 35 + Azo	36.00 c	34.75 c	44.50 b

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente (DMS \leq 0.05)

4.2 Rendimiento

4.2.1 Numero de frutos totales

En esta variable el análisis estadístico detecto diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) únicamente para la interacción entre sistemas de producción inorgánico vs orgánico. Dado que una interacción fue significativa se interpretan las medias de interacción. El grupo de tratamientos que presento la más alta producción de frutos en las plantas, genotipos, amarillo, rojo y negro fue con el sistema de producción inorgánico con unas medias de 125.50, 110.50 y 69.50 frutos, respectivamente. Y dentro del sistema orgánico todos los tratamientos tuvieron una respuesta similar, con unas medias de, 71.00, 70.00 y 51.00 frutos por genotipo, respectivamente. Pudiendo con esto afirmar que existe una mejor respuesta en la cantidad de frutos producidos con un sistema de producción inorgánico.

En este caso se superó por mucho a los datos reportados por Espinosa (2011), quien señala una máxima de frutos producidos de 71.60 frutos, apenas comparándose con los tratamientos con un sistema de producción orgánico con una máxima de 71.00 frutos, mientras que la respuesta con un sistema convencional expreso una máxima de 125.50 frutos. Halder *et al.*, 2003 en su estudio de respuesta del chile al manejo integrado de los fertilizantes encontraron que el mayor número de frutos incrementa cuantiosamente con la aplicación de nitrógeno, aunque el incremento significativo también fue registrado con la

aplicación de fósforo, potasio, azufre y zinc, sin embargo el estudio reveló que la aplicación de nitrógeno fue más pronunciada en comparación al fósforo, potasio, azufre y zinc llegando a obtener hasta 110 frutos por planta, valor que concuerda con los tratamientos inorgánicos en el presente estudio.

Cuadro 13 Valores promedio de la variable número de frutos totales en ocho plantas para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.

Tratamiento	Genotipo		
	Amarillo	Rojo	Negro
Testigo	125.50 a	110.50 a	69.50 b
Compost 20	44.00 b	70.00 b	51.50 b
Compost 35	71.00 b	53.00 b	50.50 b
Compost 20 + Azo	51.50 b	57.50 b	50.00 b
Compost 35 + Azo	66.00 b	63.00 b	49.50 b

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente (DMS \leq 0.05)

4.2.2 Numero de frutos promedio por planta por genotipo

En esta variable el análisis estadístico detectó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) únicamente para la interacción entre sistemas de producción inorgánico vs orgánico. Dado que la interacción fue significativa se interpretan las medias de interacción. El grupo de tratamientos que presentó la más alta producción de frutos con calidad comercial de las plantas, genotipos, amarillo, rojo y negro fue con el sistema de producción inorgánico con unas medias de 15.82, 13.94 y 8.82 frutos, respectivamente. Y dentro del sistema

orgánico todos los tratamientos tuvieron una respuesta similar, con unas medias de, 9.01, 8.01 y 6.46 frutos por genotipo, respectivamente.

Cuadro 14 Valores promedio de la variable frutos promedio por planta para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.

Tratamiento	Genotipo		
	Amarillo	Rojo	Negro
Testigo	15.82 a	13.94 a	8.82 b
Compost 20	5.65 b	6.58 b	6.58 b
Compost 35	9.01 b	6.77 b	6.46 b
Compost 20 + Azo	6.58 b	7.33 b	6.39 b
Compost 35 + Azo	8.39 b	8.01 b	6.33 b

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente (DMS \leq 0.05)

4.2.3 Rendimiento en verde de Chile Huacle

En esta variable el análisis estadístico no detectó diferencias significativas en ninguna de las interacciones. Sin embargo, en este caso los frutos de Chile huacle, genotipos, amarillo, rojo y negro para el sistema de producción inorgánico presentaron las siguientes medias, 2624.1 kg, 3353.3 kg y 4464.3 kg, respectivamente. Y dentro del sistema orgánico los mejores tratamientos fueron a los que se les hizo las aplicaciones de *Azospirillum* combinado con las dos diferentes dosis de compost, dependiendo de cada genotipo las medias presentadas son, 3399.9 kg, 3130.5 y 4248.2 kg, respectivamente para cada genotipo. Con lo que podemos afirmar que a pesar de haber tenido un menor crecimiento radicular y aéreo las plantas con un sistema de producción orgánico no vieron afectado su rendimiento, estableciendo así una puerta muy prometedora

para los productores de este cultivo, mismos rendimientos pero con un incremento en la calidad del fruto excelente.

Cuadro 15 Valores promedio de la variable rendimiento en verde kg/ha para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.

Tratamiento	Genotipo		
	Amarillo	Rojo	Negro
Testigo	2624.1 g	3353.3 cdef	4464.3 a
Compost 20	3189.6 defg	3130.5 defg	3992.1 cde
Compost 35	2786.4 efg	2899.5 efg	3711.8 bcd
Compost 20 + Azo	3399.9 cde	2974.3 efg	4196.0 ab
Compost 35 + Azo	2681.6 fg	3076.7 defg	4248.2 ab

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente (DMS \leq 0.05)

4.2.4 Rendimiento en seco de Chile Huacle

Para esta variable el análisis estadístico detectó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) para la interacción, sistemas de producción inorgánico vs orgánico y dentro del sistema orgánico para dosis de compost 20 por ciento vs 35 por ciento, y para la aplicación o no aplicación de *Azospirillum*. Dado que la interacción fue significativa se interpretan las medias de interacción. En el caso de sistema inorgánico tenemos unas medias por genotipos, amarillo, rojo y negro que fueron 507.29 kg, 640.63 kg y 739.59 kg, respectivamente. Y dentro del grupo de tratamientos del sistema orgánico tenemos en dosis de compost al 35 por ciento como mejor tratamiento para los genotipos de Chile huacle con unas medias de 635.42 kg, 687.50 y 838.54, respectivamente. Mientras que para la aplicación y no aplicación de *Azospirillum* tenemos medias de 875.00 kg, 869.80 kg y 1005.21 kg,

respectivamente, donde interactuó el 20 % de compost y la inoculación de la bacteria como mejor tratamiento. Pudiendo entonces afirmar que con el sistema de producción orgánico y dentro de él una dosis baja de compost y aplicación de rizo-bacterias, podemos alcanzar rendimientos en seco muy provechosos. Con esto reafirmamos que la agricultura orgánica es una alternativa muy prometedora para la producción de alimentos, sanos y de muy alta calidad.

De acuerdo con López, (2005) quien menciona en su estudio que los rendimientos de esta hortaliza en su lugar de origen oscilan entre 1.2 toneladas por hectárea de fruto deshidratado con calidad comercial, en el presente experimento se observaron datos de una máxima de 1005.21 kg del fruto de chile huacle con esas características. Estos resultados se encontraron en los tratamientos con un sistema de producción orgánico, con lo que podemos afirmar que podemos obtener buenos rendimientos de alimentos inocuos y de muy alta calidad.

Cuadro 16 Valores promedio de la variable rendimiento en seco kg/ha para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.

Tratamiento	Genotipo		
	Amarillo	Rojo	Negro
Testigo	507.29 h	640.63 f	739.59 d
Compost 20	588.54 g	677.08 ef	817.71 c
Compost 35	635.42 f	687.50 e	838.54 bc
Compost 20 + Azo	875.00 b	869.80 b	1005.21 a
Compost 35 + Azo	656.25 ef	739.59 d	880.21 b

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente ($DMS \leq 0.05$)

4.3 Calidad del fruto

4.3.1 Peso verde del fruto

En esta variable el análisis estadístico no detectó diferencias significativas para algún sistema de producción o tratamiento específico. Sin embargo, a continuación se mencionan las medias de tratamientos tanto en el sistema inorgánico como en el orgánico para los genotipos, amarillo, rojo y negro, 20.99 gr, 26.83 gr y 35.71 gr, respectivamente. Y dentro del sistema orgánico los tratamientos que también tuvieron una respuesta similar, con unas medias de, 27.20 gr, 24.61 y 33.99 gr por genotipo, respectivamente. Pudiendo así afirmar que podemos producir orgánicamente, tal vez con menos frutos pero con el mismo peso promedio de los mismos y convirtiéndose esto en una alternativa muy prometedora para el ámbito agronómico.

Con respecto al peso verde del fruto tenemos Espinosa (2011) menciona en su estudio un máximo de 24.86 gr por fruto, dato que concuerda con los datos obtenidos en el presente experimento tanto en el sistema inorgánico como en el orgánico, con una tendencia a que el genotipo negro es una fruto más pesado.

Cuadro 17 Valores promedio de la variable peso en verde del fruto con calidad comercial para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.

Tratamiento	Genotipo		
	Amarillo	Rojo	Negro
Testigo	20.99 g	26.83 efdc	35.71 a
Compost 20	25.51 defg	25.04 defg	31.93 abc
Compost 35	22.29 efg	23.19 efg	29.69 bcd
Compost 20 + Azo	27.20 cde	23.79 efg	33.56 ab
Compost 35 + Azo	21.45 fg	24.61 defg	33.99 ab

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente (DMS \leq 0.05)

4.3.2 Peso seco del fruto

En esta variable el análisis estadístico detecto diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) para la interacción entre sistemas de producción inorgánico vs orgánico, y dentro del sistema orgánico para dosis de compost 20 por ciento vs 35 por ciento, y para la aplicación o no aplicación de *Azospirillum*. Dado que las interacciones fueron significativas se interpretan las medias de interacción. En el caso de sistema inorgánico tenemos unas medias por genotipos, amarillo, rojo y negro que fueron 4.06 gr, 5.12 gr y 5.92 gr, respectivamente. Y dentro del grupo de tratamientos del sistema orgánico tenemos en dosis de compost al 35 por ciento como mejor tratamiento para los genotipos de chile huacle con unas medias de 5.08 gr, 5.50 gr y 6.71 gr, respectivamente. Mientras que para la aplicación y no aplicación de *Azospirillum* tenemos medias de 7.00 gr, 6.95 gr y 8.04 gr,

respectivamente, donde interactuó el 20 por ciento de compost y la inoculación de la rizo-bacteria como mejor tratamiento. Pudiendo entonces afirmar que con el sistema de producción orgánico y dentro de él una dosis baja de compost y aplicación de biofertilizantes, podemos alcanzar rendimientos en seco muy provechosos, siendo esto una excelente alternativa para la agricultura.

Para esta variable el presente experimento muestra pesos en seco de 4 y 5 gr por fruto para el sistema convencional y entre 5 y 7 para el sistema orgánico, datos que no superan a los presentados por Langlé (2011) y Espinosa (2011), quienes en sus estudios reportan pesos de 7 a 8 gr y 10 a 13 gr respectivamente para los frutos de chile huacle, sin embargo, podemos agregar que el sistema orgánico fue quien presentó mejor peso del fruto en seco, sobresaliendo así sobre la agricultura convencional.

Cuadro 18 Valores promedio de la variable peso en seco del fruto con calidad comercial para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.

Tratamiento	Genotipo		
	Amarillo	Rojo	Negro
Testigo	4.06 h	5.12 f	5.92 d
Compost 20	4.71 g	5.42 ef	6.54 c
Compost 35	5.08 f	5.50 e	6.71 cb
Compost 20 + Azo	7.00 b	6.95 b	8.04 a
Compost 35 + Azo	5.25 ef	5.91 d	7.04 4

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente (DMS \leq 0.05)

4.3.3 Diámetro polar del fruto

En esta variable el análisis estadístico detectó diferencias significativas ($P \leq 0.05$) para la interacción entre sistema de producción inorgánico vs orgánico, y dentro del sistema orgánico para la internación aplicación y no aplicación de *Azospirillum*. En este caso las plantas, genotipos, amarillo, rojo y negro para el sistema de producción inorgánico presentaron las siguientes medias, 5.60 cm, 5.55 cm y 5.02 cm, respectivamente. Y dentro del sistema orgánico los mejores tratamientos fueron a los que se les hizo las aplicaciones de *Azospirillum* presentando unas medias de 6.43 cm, 6.01 cm y 5.57 cm, respectivamente para cada genotipo. Con lo cual podemos afirmar que el sistema de agricultura orgánico fue mucho mejor en tamaño del fruto, abriendo así una alternativa de producción más sana y menos costosa en la agricultura.

Espinosa (2011) en su estudio reporta frutos con 50.96 mm, dato que sé superó con los encontrados en el presente experimento con una máxima de 6.43 cm, mientras que Langlé (2011) supera ligeramente estos datos al reportar frutos con más de 7 cm de diámetro polar. Entre los tres experimento existe una diferencia muy pequeña con lo que podemos sugerir que los frutos son más o menos iguales y que tal vez las diferencias se deban a la variabilidad genética que presentan.

Cuadro 19 Valores promedio de la variable diámetro polar del fruto para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.

Tratamiento	Genotipo		
	Amarillo	Rojo	Negro
Testigo	5.60 bcd	5.55 bcd	5.02 d
Compost 20	6.28 a	5.54 bce	5.11 bcd
Compost 35	6.32 a	6.43 a	5.35 cd
Compost 20 + Azo	6.26 a	5.96 abc	5.11 d
Compost 35 + Azo	6.43 a	6.01 ab	5.57 bcd

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente (DMS \leq 0.05)

4.3.4 Diámetro ecuatorial

En esta variable el análisis estadístico no detecto diferencias significativas en ninguna de las interacciones. Sin embargo, en este caso los frutos de chile huacle, genotipos, amarillo, rojo y negro para el sistema de producción inorgánico presentaron las siguientes medias, 3.22 cm, 3.68 cm y 4.53 cm, respectivamente. Y dentro del sistema orgánico con una pequeña diferencia a favor los mejores tratamientos fueron a los que se les hizo las aplicaciones de *Azospirillum* combinado con las dos diferentes dosis de compost, dependiendo de cada genotipo, las medias presentadas son, 4.04 cm, 4.01 cm y 4.54 cm, respectivamente para cada genotipo. Afirmando así que podemos producir orgánicamente y tener una mucha mejor calidad del fruto a menor costo y de una manera más amigable con nuestros campos.

La presente investigación muestra frutos con un máximo de 4.54 cm de diámetro ecuatorial de acuerdo con los datos presentados por Espinosa (2011) con un máximo de 42.58 mm, sin embargo Langlé (2011) muestra en su estudio datos superando a los anteriores de frutos de hasta 5.5 cm de ancho.

Cuadro 20 Valores promedio de la variable diámetro ecuatorial del fruto para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.

Tratamiento	Genotipo		
	Amarillo	Rojo	Negro
Testigo	3.22 g	3.68 efg	4.53 ab
Compost 20	3.75 ef	4.01 cde	4.40 abcd
Compost 35	3.58 efg	3.71 efg	4.32 abcd
Compost 20 + Azo	4.04 bcde	3.50 fg	4.54 a
Compost 35 + Azo	3.67 efg	3.91 def	4.47 abc

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente (DMS \leq 0.05)

4.3.5 Ancho de hombros del fruto

En esta variable el análisis estadístico no detectó diferencias significativas en ninguna de las interacciones. Sin embargo, en este caso los frutos de Chile huacle, genotipos, amarillo, rojo y negro para el sistema de producción inorgánico presentaron las siguientes medias, 3.66 cm, 4.26 cm y 5.27 cm, respectivamente. Y dentro del sistema orgánico con una pequeña diferencia a favor los mejores tratamientos fueron a los que se les hizo las aplicaciones de *Azospirillum* combinado con las dos diferentes dosis de compost, dependiendo de cada

genotipo las medias presentadas son, 4.53 cm, 4.52 cm y 5.17 cm, respectivamente para cada genotipo. Con lo que podemos afirmar que un sistema orgánico es una puerta abierta a la producción de alimentos de alta calidad que demanda nuestra población y nosotros mismos, asegurando así el consumo de frutas y verduras procedentes de una agricultura sostenible y responsable con el medio ambiente.

Cuadro 21 Valores promedio de la variable ancho de hombro del fruto para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.

Tratamiento	Genotipo		
	Amarillo	Rojo	Negro
Testigo	3.66 e	4.26 d	5.17 a
Compost 20	4.25 de	4.42 cd	4.92 abc
Compost 35	4.26 d	4.19 de	4.95 abc
Compost 20 + Azo	4.53 bcd	3.95 de	5.17 a
Compost 35 + Azo	4.23 de	4.52 bcd	5.10 ab

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente ($DMS \leq 0.05$)

4.3.6 Ancho de la punta del fruto

En esta variable el análisis estadístico no detectó diferencias significativas en ninguna de las interacciones. Sin embargo, en este caso los frutos de Chile huacle, genotipos, amarillo, rojo y negro para el sistema de producción inorgánico presentaron las siguientes medias, 2.21 cm, 2.35 cm y 2.63 cm, respectivamente. Y dentro del sistema orgánico los mejores tratamientos fueron a los que se les

hizo las aplicaciones de *Azospirillum* combinado con las dos diferentes dosis de compost, dependiendo de cada genotipo las medias presentadas son, 2.57 cm, 3.31 cm y 2.85 cm, respectivamente para cada genotipo. Pudiendo afirmar con esto que el sistema de producción orgánico fue con el que los genotipos de Chile huacle tuvieron una mejor respuesta con frutos más grandes y de mejor calidad.

Cuadro 22 Valores promedio de la variable ancho de punta del fruto en cm para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.

Tratamiento	Genotipo		
	Amarillo	Rojo	Negro
Testigo	2.21 b	2.35 b	2.63 ab
Compost 20	2.32 b	2.46 b	2.77 ab
Compost 35	2.41 b	2.42 b	2.82 ab
Compost 20 + Azo	2.57 b	3.31 a	2.76 ab
Compost 35 + Azo	2.51 b	2.61 ab	2.85 ab

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente ($DMS \leq 0.05$)

4.3.7 Ancho de cavidad del fruto

En esta variable el análisis estadístico detecto diferencias significativas ($P \leq 0.05$) para la interacción sistema de producción inorgánico vs orgánico, En este caso los frutos de los genotipos, amarillo, rojo y negro para el sistema de producción inorgánico presentaron las siguientes medias, 2.81 cm, 2.87 cm y 3.68 cm, respectivamente. Y el sistema orgánico que fue donde se tuvieron los mejores tratamientos con una dosis de compost del 20 % sin aplicación de

Azospirillum, presentando las siguientes medias 3.64 cm, 3.72 cm y 3.90 cm, respectivamente para cada genotipo. Con esto podemos afirmar que los genotipos de chile huacle tuvieron una mejor adaptación con el sistema de producción orgánico expresando una mejor calidad en fruto.

Cuadro 23 Valores promedio de la variable ancho de cavidad del fruto en cm para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.

Tratamiento	Genotipo		
	Amarillo	Rojo	Negro
Testigo	2.81 d	2.87 d	3.68 abc
Compost 20	3.64 abc	3.72 abc	3.90 ab
Compost 35	3.27 bcd	3.37 bcd	3.62 abc
Compost 20 + Azo	3.38 bcd	2.87 d	3.72 abc
Compost 35 + Azo	3.44 bcd	3.18 cd	4.15 a

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente (DMS \leq 0.05)

4.3.8 Numero de lóculos del fruto

En esta variable el análisis estadístico no detecto diferencias significativas en ninguna de las interacciones. Sin embargo, en este caso los frutos de chile huacle, genotipos, amarillo, rojo y negro para el sistema de producción inorgánico presentaron las siguientes medias, 3.20, 2.20 y 3.20 loculos, respectivamente. Y dentro del sistema orgánico los mejores tratamientos fueron a los que se les hizo las aplicaciones de *Azospirillum* combinado con las dos diferentes dosis de

compost, dependiendo de cada genotipo las medias presentadas son, 3.30, 3.20 y 3.41 loculos, respectivamente para cada genotipo. Con esto podemos comprobar que la variabilidad en números de lóculos del fruto es muy baja, y de igual manera afirmamos que los tratamientos no tienen efecto sobre esta variable.

Cuadro 24 Valores promedio de la variable número de lóculos del fruto para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.

Tratamiento	Genotipo		
	Amarillo	Rojo	Negro
Testigo	3.20 ab	2.20 c	3.20 ab
Compost20	3.10 ab	3.10 ab	3.00 ab
Compost35	3.30 a	2.60 bc	2.90 ab
Compost20 + Azo	3.18 ab	2.81 abc	3.41 a
Compost35 + Azo	2.80 abc	3.20 ab	2.90 ab

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente (DMS \leq 0.05)

4.3.9 Grosor de pulpa del fruto

En esta variable el análisis estadístico detecto diferencias significativas ($P \leq 0.05$) para la interacción sistema de producción inorgánico vs orgánico, En este caso los frutos de chile huacle, genotipos, amarillo, rojo y negro para el sistema de producción inorgánico presentaron las siguientes medias, 0.22 cm, 0.24 cm y 0.34 cm, respectivamente. Y el sistema orgánico que fue donde se tuvieron los mejores tratamientos con las diferentes dosis de compost, con y sin aplicación de

bacterias, presentando las siguientes medias 0.27 cm, 0.29 cm y 0.81 cm, respectivamente para cada genotipo. Comprobando así que la calidad de los frutos de chile huacle se incrementó sustancial y favorablemente con un sistema de producción orgánico ayudado con la aplicación de biofertilizantes.

Para esta variable el presente experimento muestra un máximo de grosor de pulpa favorecido por el sistema orgánico con aplicación de Azospirillum de .81 cm, dato que no es superado ni por Langlé (2011) ni Espinosa (2011) quienes presentan un máximo de 2.2 mm y 2.07 mm. Pudiendo afirmar así que el sistema orgánico tuvo una mejor calidad del fruto.

Cuadro 25 Valores promedio de la variable grosor de pulpa en cm del fruto para el efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre los genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL.2015.

Tratamiento	Genotipo		
	Amarillo	Rojo	Negro
Testigo	0.22 fg	0.24 fg	0.34 cd
Compost20	0.27 defg	0.27 def	0.32 cde
Compost35	0.24 fg	0.25 efg	0.63 b
Compost20 + Azo	0.23 fg	0.20 g	0.81 a
Compost35 + Azo	0.20 g	0.29 def	0.37 c

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente (DMS \leq 0.05)

V. CONCLUSIONES

A partir de los resultados encontrados en el presente experimento se llegó a las siguientes conclusiones.

La altura, número de hojas, etc. fueron mayores con solución nutritiva convencional, aplicación de *Azospirillum* y 35% de composta.

El número de frutos fue afectado favorablemente por la solución nutritiva convencional.

Peso individual del fruto (verde y seco), tamaño y rendimiento en seco fueron afectados favorablemente por el sistema de producción orgánico.

Cavidad, número de lóculos y grosor de pulpa de igual manera los tratamientos con el sistema orgánico tuvieron mejores resultados.

De acuerdo con los resultados obtenidos podemos comentar que los genotipos de Chile Huacle se adaptaron de manera favorable al sistema orgánico con aplicación de *Azospirillum* y dosis del 20% de compost, expresando resultados altamente significativos en comparación con el sistema inorgánico, lo que nos lleva a tener un éxito más en la producción de alimentos inocuos y de alta calidad, utilizando herramientas más amigables con el medio ambiente.

VI. RECOMENDACIONES

Después de los trabajos realizados en la presente investigación podemos comentar que los Chiles Huacles son tres genotipos prácticamente desconocidos, para los cuales valdría la pena abrir una línea de investigación en los centros dedicados a dicha actividad.

Estos genotipos son una alternativa más de producción para la agricultura protegida, siendo de gran importancia trabajar duro y enfatizar la recuperación de las líneas pues debido a la mezcla de cultivos con otras variedades de chiles estos presentan una segregación bastante alta, lo que nos lleva a depurar muchos frutos en la cosecha que no presentan las características del Chile Huacle.

VII. LITERATURA CITADA

- Alpi A. y Togoni F. 1991. Cultivo en Invernadero. Ediciones Mundi- Prensa. 3a edición. Madrid, España.
- Anaya, R. S., Bautista, M. N., Domínguez R., B. 1992. Manejo Fitosanitario de las Hortalizas en México. SARH Chapingo, México.pp.273.
- Anaya R., S. y Romero J. 1999. Hortalizas, Plagas y Enfermedades. Editorial Trillas. México, DF.
- Agroproduce. 2005. Sistema-producto Chile. Núm. 04. Año 01. Fundación Produce Oaxaca.
- Andres J., F. 2006. Caracterización morfológica de la diversidad de chiles nativos (*Capsicum* spp) del estado de Oaxaca. Tesis Profesional. Chapingo, México.
- Cano A., F., M. 1998. Potencial exportable de chiles en fresco, de una zona libre de plagas.
<http://www.monografias.com/trabajos/cultivochiles/cultivochiles.shtml>
- Castillo E., A., Quarín H., S., e Iglesias C., M. 2000. Caracterización química y física de composta de lombrices elaborada a partir de residuos orgánicos puros y combinados. Agricultura Técnica (Chile) 60:74-79.
- Carcaño - Montiel M, G., Ferrera – Cerrato, R., Pérez – Moreno, J., Molina – Galán, JD., Bashan Y (2006). Actividad nitrogenasa, producción de fitohormonas, sideróforos y antibiosis en cepas de *Azospirillum* y *Klebisella* aisladas de maíz y teocintle. Revista TERRA Latinoamericana, 24: 493 – 502.
- Castro G., F., H. López L., P., Montes H., S., Andrés J. F. 2007. Caracterización morfológica de la diversidad de los chiles nativos (*Capsicum* spp.) en el Estado de Oaxaca. Memorias Cuarta Convención Mundial del Chile.
- CONAPROCH, Consejo Nacional de Productores de Chile. 2009. <http://www.conaproch.org>. Consulta noviembre del 2015.
- Di Barbaro G., Pernasetti S., Stegmayer A. 2005. Effects evaluation of *Azospirillum brasilense* inoculation on pepper (*Capsicum annuum* L. Var. Trompa de elefante) seeds germination and plants emergence. Revista del CIZAS. 6: 74 – 85.

- Eckert B., Weber O B., Kirchhof T., Halbritter A., Stoffels M., Hartmann A. 2001. Dobereineriae *Azospirillum* sp., una bacteria fijadora de nitrógeno asociada con el C4 – grass *Miscanthus*. *Int J Syst Evol Microbiol*, 51: 17 – 26.
- Elizondo P., A. 2002. Chile picante Mercanet, (SIM Servicio de Información de Mercados)-CNP (Consejo Nacional de Producción). Septiembre 2002. pp. 1-2. Boletín 2, año 1. http://www.mercanet.cnp.go.cr/SIM/FRUTAS_y_Vegetales/documentospdf/Chilepicante.pdf.
- Espinoza V., J., L. Palacios E., A., Ávila S., N., Guillén T. A., De Luna P de la R., Ortega P. R. y Murillo A. B. 2007. La ganadería orgánica, una alternativa de desarrollo pecuario para algunas regiones de México. Una revisión. *INCI 32* (6): 385-390
- Espinosa R., M. 2011. Respuesta del Chile Huacle (*Capsicum spp.*) a cuatro soluciones nutritivas en cultivo sin suelo y bajo invernadero. Tesis Profesional. CIIDIR OAXACA.
- Gómez T., L., Gómez C., M. A. y Schwentesius R., R. 1999. Producción y comercialización de hortalizas orgánicas en México. p. 121-158. *In: Agricultura de exportación en tiempos de globalización, el caso de las hortalizas, flores y frutos*. Gramont de C., H.; Gómez C., M. A.; González, H. y Schwentesius R., R. (eds.). CIEESTAM/Universidad Autónoma Chapingo (UACH). México, D. F.
- Gewin, V. 2004. Organic Faqs. *Nature* 428:796-798.
- Gómez C., M., A. Schwentesius R., R., y Gómez Tovar, L. 2006. *Agricultura Orgánica en México*. En: *Agricultura Orgánica de México*. Ed. CIEESTAM-UACH, CONACYT, SAGARPA, RAPAM, Falls Brook Centre, Soyitz. México. 194 pp. ISBN: 968-02-0273-9.
- Gómez A., R., Lázaro J., G., y León N. J. A. 2008. Producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y de rábano (*Rhabanus sativus* L.) en huertos biointensivos en el trópico húmedo de Tabasco. *Universidad y Ciencia* 24 (1): 11-20
- Heuvelink E. Buiskool R. 1995. Influence of sink-source interaction on dry matter production in tomato. *Annals of Botany*. 75: 381-389.
- Hashemimajd K., Kalbasi M., Golchin A., and Shariatmadari, H. 2004. Comparison of vermicompost and compost as potting media for growth of tomatoes. *Journal of Plant Nutrition* 27:1107-1123.

Ingham R., E. 2005. The Compost Tea Brewing Manual. 5th Edition. Soil Foodweb Inc, Corvallis, Oregon. USA. 79 p.

INFOAGRO-SAGARPA. 2015. Dirección Electrónica:
<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.asp>

Long S., J. 1986. Capsicum y Cultura: La Historia del Chilli. Fondo de Cultura Económica, S. A. de C. V. México, DF.

Long S., J. y A. Lomelí. 2000. El chile. fruto/especia nacional. Fondo y Cultura Económica. México.
http://lectura.ilce.edu.mx:3000/sites/fondo2000/vol2/20/htm/SEC_13.html

López L., P. 2005. El Chihuacle: Un chile propio de la región Cañada de Oaxaca. Revista Fundación Produce AC, pp 7-19.

Langlé A., L. M. 20011. Respuesta del Chile Huacle (*Capsicum spp.*) a diferentes densidades de plantación y podas bajo manejo intensivo en invernadero. Tesis Profesional. CIIDIR OAXACA.

Morales, J. 2003. INFORJARDIN. Pimiento *Capsicum annum* plagas, enfermedades y trastornos. Dirección electrónica:
www.infojardin.com/huerto/Fichas/pimiento.htm

Márquez H., C. Cano R., P. Rodriguez, D. N.2008. Uso de sustratos orgánicos para la producción de tomate en invernadero. Agricultura Técnica en México Vol. 34 Núm. 1 Enero-Abril. p. 69-74.

Mendoza – Villarreal, R., Hernández – Florentino, A., Ramírez - Rodríguez H, Molina – Abadía, G., S., Quezada – Martín, M., R., (2009). “Efecto de cepas de *Azospirillum sp.*, en la productividad del pimiento morrón” en Agricultura sostenible Vol. 6. Galdaméz G J, Guevara H F, Soto P L, Vázquez G M, (comp.). Universidad Autónoma de Chiapas. Ed. Sociedad Mexicana de Agricultura Sostenible, A. C. México. 1:17.

Nahed T., J., Calderón P. J., Aguilar J. R., Sánchez M. B., Ruiz R. J. L., Mena Y., Castel J. M., Ruiz F. A., Jiménez F. G., López M. J., Sánchez M. G. y Salvatierra I. B. 2009. Aproximación de los sistemas agrosilvopastoriles de tres microrregiones de Chiapas, México, al modelo de producción orgánica. Avances en Investigación Agropecuaria 13 (1): 45-58

- Ochoa-Martínez, E., Figueroa-Viramontes, U., Cano-Ríos, P., Preciado-Rangel, P., Moreno-Reséndez, A., Rodríguez-Dimas, N. 2009. Té de composta como fertilizante orgánico en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* mill.) en invernadero. Revista Chapingo Serie Horticultura 15(3): 245-250.
- Patten C., L., Glick BR (1996). Bacterial biosynthesis of indole 3-acetic acid. Can. J. Microbiol, 42: 207-220.
- Pérez G. M y F. Márquez. 1997. Mejoramiento Genético de Hortalizas. Universidad Autónoma Chapingo. 1a edición. Texcoco, Méx.
- Pérez G., M., F. Márquez S. y A. Peña L. 1998. Mejoramiento Genético de Hortalizas. Editorial Mundi-prensa. Mexico. pp. 113-117.
- Pedraza R., O. Ramírez – Mata A. Xiqui M., L., Baca B., E. (2004). Aromatic amino acid aminotransferase activity and índole-3-acetic acid production by associative nitrogen-fixing bacteria. FEMS Microbiol Lett, 233: 15 – 21.
- Pérez C., J. 2004. Agricultura ecológica: una alternativa al desarrollo sustentable en el campo mexicano. El Cotidiano 20 (127): 95-100.
- Pérez V., A. y Landeros S. C. 2009. Agricultura y deterioro ambiental. Elementos: Ciencia y cultura 16 (73): 19-25
- Romero F., E. 1988. Invernaderos para la Producción de Hortalizas y Flores. Folleto Técnico No. 2. CENID-RASPA- INIFAP. Gómez Palacio, Dgo. México.
- Ramírez J., 2002. El Chile. http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio_espanol/doctos/chile.html
- Rodríguez M., R. y F. Jiménez D. 2002. Manejo de invernaderos, pp. 68-87: In: J. : Martínez R., D. Escobedo L., J. Martínez t. Y A. Martínez R. (ed) Memorias de la XIV Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Gómez Palacio, Durango.
- Rippy J., F. M. Peet M., M. Louis F., J. Nelson P., V. 2004. Plant development and harvest yield of greenhouse tomatoes in six organic growing systems. Hortscience 39 (2): 223-229.
- Reyes I., Álvarez L., El – Ayoubi H., Valery A. 2008. Selección y evaluación de rizobacterias promotoras del crecimiento en pimiento y maíz. Bioagro, 20: 37 – 48.

- Sánchez B. y E. Favela F. 2000. Construcción y Manejo de Invernaderos. Manual. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Unidad Laguna. Torreón, Coah. Pp 45
- Sevilla E., M. 2003. Rendimiento y Calidad del Fruto de Nueve Genotipos de Chile (*Capsicum annum* L.) Bajo Condiciones de Invernadero. Tesis. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Unidad Laguna. Torreón, Coahuila.
- Scheurell S. Mahaffee W., F. 2004. Compost tea as a container media drench for suppressing seedling damping-off caused by *pythium ultimum*. *Phytopathology*. 94: 1156-1163.
- SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2009. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. <http://www.siap.gob.mx/>. Consulta noviembre de 2015.
- Tsedal T., G. 2004. Yield and quality response of tomato and hot pepper to pruning. Thesis Degree Magister Scientiae. University of Pretoria, South Africa.

VIII. APÉNDICE

Cuadro 1A. Cuadro de varianza y contraste para la variable peso verde de la parte aérea de la planta. UAAAN-UL. 2015.

Fuentes de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Sig
Reps	1	37312.1333	37312.1333	3.74	0.0737 NS ¹
Trats	14	973048.4667	69503.4619	6.96	0.0004 * ²
Ino vs Org	1	791212.8000	791212.8000	79.23	<.0001 ** ²
SinA vs ConA	1	53204.1667	53204.1667	5.33	0.0368 * ²
20 vs 35	1	41583.3750	41583.3750	4.16	0.0606 NS ¹
Error Exp	14	139811.367	9986.526		
Total	29	1150171.967			
C.V.		36.26879			

¹ N.S.= No significativo.

² *, ** = Significativo al 5% y <1%, respectivamente.

Cuadro 2A. Cuadro de varianza y contraste para la variable peso seco de la parte aérea de la planta. UAAAN-UL. 2015.

Fuentes de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Sig
Reps	1	12.67500	12.67500	0.14	0.7119 NS ¹
Trats	14	86417.21667	6172.65833	69.16	<.0001 ** ²
Ino vs Org	1	84880.60208	84880.60208	951.08	<.0001 ** ²
SinA vs ConA	1	38.76042	38.76042	0.43	0.5206 NS ¹
20 vs 35	1	243.84375	243.84375	2.73	0.1206 NS ¹
Error Exp	14	1249.45000	89.24643		
Total	29	87679.34167			
C.V.		13.25279			

¹ N.S.= No significativo.

² ** = Significativo al <1%.

Cuadro 3A. Cuadro de varianza y contraste para la variable peso verde de la raíz. UAAAN-UL. 2015.

Fuentes de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Sig
Reps	1	187.5000	187.5000	1.08	0.3158 NS ¹
Trats	14	325456.8000	23246.9143	134.21	<.0001 ** ²
Ino vs Org	1	300400.1333	300400.1333	1734.27	<.0001 ** ²
SinA vs ConA	1	3082.6667	3082.6667	17.80	0.0009 * ²
20 vs 35	1	620.1667	620.1667	3.58	0.0793 NS ¹
Error Exp	14	2425.0000	173.2143		
Total	29	328069.3000			
C.V.		12.51054			

¹ N.S.= No significativo.

² *, ** = Significativo al 5% y <1%, respectivamente.

Cuadro 4A. Cuadro de varianza y contraste para la variable peso seco de la raíz. UAAAN-UL. 2015.

Fuentes de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Sig
Reps	1	0.00000	0.00000	0.00	1.0000 NS ¹
Trats	14	59834.66667	4273.90476	415.52	<.0001 ** ²
Ino vs Org	1	40333.33333	40333.33333	3921.30	<.0001 ** ²
SinA vs ConA	1	54.00000	54.00000	5.25	0.0380 * ²
20 vs 35	1	15.04167	15.04167	1.46	0.2466 NS ¹
Error Exp	14	144.00000	10.28571		
Total	29	59978.66667			
C.V.		11.80540			

¹ N.S.= No significativo.

² *, ** = Significativo al 5% y <1%, respectivamente.

Cuadro 5A. Cuadro de varianza y contraste para la variable longitud de la raíz. UAAAN-UL. 2015.

Fuentes de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Sig
Reps	1	21.675000	21.675000	1.73	0.2090 NS ¹
Trats	14	1999.550000	142.825000	11.43	<.0001** ²
Ino vs Org	1	1624.352083	1624.352083	129.99	<.0001 ** ²
SinA vs ConA	1	128.343750	128.343750	10.27	0.0064 * ²
20 vs 35	1	0.260417	0.260417	0.02	0.8873 NS ¹
Error Exp	14	174.950000	12.496429		
Total	29	2196.175000			
C.V.		9.314964			

¹ N.S.= No significativo.

² *, ** = Significativo al 5% y <1%, respectivamente.

Cuadro 6A. Cuadro de varianza y contraste para la variable número de frutos. UAAAN-UL. 2015.

Fuentes de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Sig
REPTS	1	246.53333	246.53333	1.53	0.2366 NS ¹
TRATS	14	14987.46667	1070.53333	6.64	0.0005 * ²
Ino vs Org	1	9882.675000	9882.675000	61.29	<.0001 ** ²
SinA vs ConA	1	1.041667	1.041667	0.01	0.9371 NS ¹
20 vs 35	1	135.375000	135.375000	0.84	0.3750 NS ¹
Error Exp	14	2257.46667	161.24762		
Total	29	17491.46667			
C.V.		19.37690			

¹ N.S.= No significativo

² *, ** = Significativo al 5% y <1%, respectivamente.

Cuadro 7A. Cuadro de varianza y contraste para la variable frutos promedio por planta, con calidad comercial. UAAAN-UL. 2015.

Fuentes de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Sig
REPTS	1	3.8092033	3.8092033	1.52	0.2377 NS ¹
TRATS	14	233.3583467	16.6684533	6.66	0.0005 * ²
Ino vs Org	1	153.8841008	153.8841008	61.47	<.0001 ** ²
SinA vs ConA	1	0.0165375	0.0165375	0.01	0.9364 NS ¹
20 vs 35	1	2.0945042	2.0945042	0.84	0.3759 NS ¹
Error Exp	14	35.0501467	2.5035819		
Total	29	272.2176967			
C.V.		18.98649			

¹ N.S.= No significativo

² *, ** = Significativo al 5% y <1%, respectivamente.

Cuadro 8A. Cuadro de varianza y contraste para la variable peso verde individual de frutos. UAAAN-UL. 2015.

Fuentes de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Sig
REPTS	1	25.8726533	25.8726533	3.67	0.0759 NS ¹
TRATS	14	650.2959467	46.4497105	6.60	0.0006 * ²
Ino vs Org	1	4.68470083	4.68470083	0.67	0.4283 NS ¹
SinA vs ConA	1	8.01570417	8.01570417	1.14	0.3040 NS ¹
20 vs 35	1	23.30510417	23.30510417	3.31	0.0903 NS ¹
Error Exp	14	98.5655467	7.0403962		
Total	29	774.7341467			
C.V.		9.807456			

¹ N.S.= No significativo

² * = Significativo al 5%

Cuadro 9A. Cuadro de varianza y contraste para la variable peso seco individual de frutos. UAAAN-UL. 2015.

Fuentes de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Sig
REPTS	1	0.00003000	0.00003000	0.00	0.9728 NS ¹
TRATS	14	32.23876667	2.30276905	92.42	<.0001 ** ²
Ino vs Org	1	6.30208333	6.30208333	252.94	<.0001 ** ²
SinA vs ConA	1	6.48960000	6.48960000	260.46	<.0001 ** ²
20 vs 35	1	1.66426667	1.66426667	66.80	<.0001 ** ²
Error Exp	14	0.34882000	0.02491571		
Total	29	32.58761667			
C.V.		2.652150			

1. N.S.= No significativo

2. ** = Significativo al <1%

Cuadro 10A. Cuadro de varianza y contraste para la variable diámetro polar de frutos. UAAAN-UL. 2015.

Fuentes de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Sig
REPTS	1	0.22881333	0.22881333	2.52	0.1348 NS ¹
TRATS	14	7.11008000	0.50786286	5.59	0.0014 * ²
Ino vs Org	1	1.09443000	1.09443000	12.05	0.0037 * ²
SinA vs ConA	1	0.01601667	0.01601667	0.18	0.6810 NS ¹
20 vs 35	1	0.57041667	0.57041667	6.28	0.0252 * ²
Error Exp	14	1.27198667	0.09085619		
Total	29	8.61088000			
C.V.		5.222169			

¹ N.S.= No significativo

² * = Significativo al 5%

Cuadro 11A. Cuadro de varianza y contraste para la variable diámetro ecuatorial de frutos. UAAAN-UL. 2015.

Fuentes de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Sig
REPTS	1	0.30401333	0.30401333	5.51	0.0341 * ²
TRATS	14	4.85584667	0.34684619	6.29	0.0007 * ²
Ino vs Org	1	0.15841333	0.15841333	2.87	0.1122 NS ¹
SinA vs ConA	1	0.02160000	0.02160000	0.39	0.5415 NS ¹
20 vs 35	1	0.05606667	0.05606667	1.02	0.3304 NS ¹
Error Exp	14	0.77208667	0.05514905		
Total	29	5.93194667			
C.V.		5.932259			

¹ N.S.= No significativo

² * = Significativo al 5%

Cuadro 12A. Cuadro de varianza y contraste para la variable ancho de hombros del fruto. UAAAN-UL. 2015.

Fuentes de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Sig
REPTS	1	0.30401333	0.30401333	3.82	0.0708 NS ¹
TRATS	14	5.98048667	0.42717762	5.37	0.0017 * ²
Ino vs Org	1	0.15194083	0.15194083	1.91	0.1886 NS ¹
SinA vs ConA	1	0.04420417	0.04420417	0.56	0.4683 NS ¹
20 vs 35	1	0.00010417	0.00010417	0.00	0.9716 NS ¹
Error Exp	14	1.11348667	0.07953476		
Total	29	7.39798667			
C.V.		6.256894			

¹ N.S.= No significativo

² * = Significativo al 5%

Cuadro 13A. Cuadro de varianza y contraste para la variable ancho de la punta del fruto. UAAAN-UL. 2015.

Fuentes de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Sig
REPTS	1	0.05376333	0.05376333	0.48	0.4976 NS ¹
TRATS	14	2.12232000	0.15159429	1.37	0.2831 NS ¹
Ino vs Org	1	0.31314083	0.31314083	2.82	0.1150 NS ¹
SinA vs ConA	1	0.32900417	0.32900417	2.97	0.1070 NS ¹
20 vs 35	1	0.05510417	0.05510417	0.50	0.4924 NS ¹
Error Exp	14	1.55238667	0.11088476		
Total	29	3.72847000			
C.V.		12.80252			

¹ N.S.= No significativo

Cuadro 14A. Cuadro de varianza y contraste para la variable ancho de la cavidad del fruto. UAAAN-UL. 2015.

Fuentes de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Sig
Reps	1	0.24300000	0.24300000	2.25	0.1557 NS ¹
Trats	14	4.29578000	0.30684143	2.84	0.0301 * ²
Ino vs Org	1	0.77763000	0.77763000	7.20	0.0178 * ²
SinA vs ConA	1	0.09881667	0.09881667	0.92	0.3549 NS ¹
20 vs 35	1	0.00735000	0.00735000	0.07	0.7979 NS ¹
Error Exp	14	1.51130000	0.10795000		
Total	29	6.05008000			
C.V.		9.545539			

¹ N.S.= No significativo

² * = Significativo al 5%

Cuadro 15A. Cuadro de varianza y contraste para la variable número de lóculos del fruto. UAAAN-UL. 2015.

Fuentes de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Sig
Reps	1	0.01323000	0.01323000	0.16	0.6970 NS ¹
Trats	14	2.66038667	0.19002762	2.27	0.0686 NS ¹
Ino vs Org	1	0.12224083	0.12224083	1.46	0.2469 NS ¹
SinA vs ConA	1	0.01653750	0.01653750	0.20	0.6635 NS ¹
20 vs 35	1	0.13953750	0.13953750	1.67	0.2176 NS ¹
Error Exp	14	1.17212000	0.08372286		
Total	29	3.84573667			
C.V.		9.663220			

¹ N.S.= No significativo

Cuadro 16A. Cuadro de varianza y contraste para la variable grosor de pulpa del fruto. UAAAN-UL. 2015.

Fuentes de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Sig
Reps	1	0.00008333	0.00008333	0.07	0.7883 NS ¹
Trats	14	0.82458000	0.05889857	52.97	<.0001 ** ²
Ino vs Org	1	0.02730083	0.02730083	24.55	0.0002 * ²
SinA vs ConA	1	0.00260417	0.00260417	2.34	0.1482 NS ¹
20 vs 35	1	0.00260417	0.00260417	2.34	0.1482 NS ¹
Error Exp	14	0.01556667	0.00111190		
Total	29	0.84023000			
C.V.		10.19732			

¹ N.S.= No significativo

² *, ** = Significativo al 5% y <1%, respectivamente.

Cuadro 17A. Cuadro de varianza y contraste para la variable rendimiento en verde Ton/ha. UAAAN-UL. 2015.

Fuentes de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Sig
REPTS	1	404155.74	404155.74	3.67	0.0759 NS ¹
TRATS	14	10157258.17	725518.44	6.60	0.0006 * ²
Ino vs Org	1	73032.5746	73032.5746	0.66	0.4288 NS ¹
SinA vs ConA	1	125300.2857	125300.2857	1.14	0.3039 NS ¹
20 vs 35	1	364176.7430	364176.7430	3.31	0.0903 NS ¹
Error Exp	14	1539750.58	109982.18		
Total	29	12101164.48			
C.V.		9.806230			

¹ N.S.= No significativo

² * = Significativo al 5%

Cuadro 18A. Cuadro de varianza y contraste para la variable rendimiento en seco Ton/ha. UAAAN-UL. 2015.

Fuentes de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Sig
REPTS	1	0.5796	0.5796	0.00	0.9697 NS ¹
TRATS	14	504449.5858	36032.1133	92.84	<.0001 ** ²
Ino vs Org	1	98710.8241	98710.8241	254.35	<.0001 ** ²
SinA vs ConA	1	101727.8646	101727.8646	262.12	<.0001 ** ²
20 vs 35	1	26114.8843	26114.8843	67.29	<.0001 ** ²
Error Exp	14	5433.3302	388.0950		
Total	29	509883.4956			
C.V.		2.648264			

¹ N.S.= No significativo

² ** = Significativo al <1%