

**Subsecretaría de Educación Superior
Dirección General de Educación Superior Tecnológica
Instituto Tecnológico de la Zona Maya**

**“EFECTO DE REGULADORES DE CRECIMIENTO Y
DESARROLLO SOBRE LA PRODUCCION DE SEMILLAS EN
CHILE HABANERO”**

**Informe Final de Residencia Profesional que presentan
los CC.**

Alondra Zarate García

N° de Control 10870226

Manuel Artemio Gómez Rodríguez

N° de Control 10870092

Carrera: Ingeniería en Agronomía

Asesor Interno: M en C. Pablo Santiago Sánchez Azcorra

Juan Sarabia, Quintana Roo

Diciembre 2014

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

El Comité de revisión para Residencia Profesional de los estudiantes de la carrera de INGENIERÍA EN AGRONOMÍA, C. **Alondra Zarate García** y C. **Manuel Artemio Gómez Rodríguez**; aprobados por la Academia del Instituto Tecnológico de la Zona Maya integrado por; el asesor interno M en C. Pablo Santiago Sánchez Azcorra, el asesor externo el Ing. José Antonio Santamaría Mex, habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo titulado **“EFECTO DE REGULADORES DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO SOBRE LA PRODUCCION DE SEMILLAS EN CHILE HABANERO”** que presenta como requisito parcial para acreditar la asignatura de Residencia Profesional de acuerdo al Lineamiento vigente para este plan de estudios, dan fe de la acreditación satisfactoria del mismo y firman de conformidad.

ATENTAMENTE

Asesor Interno


M en C. Pablo Santiago Sánchez Azcorra

Asesor Externo


Ing. José Antonio Santamaría Mex

Juan Sarabia, Quintana Roo, Diciembre, 2014.

Índice

ANTECEDENTES.....	5
JUSTIFICACION	7
OBJETIVOS	10
Objetivo general.....	10
Objetivos específicos.....	10
CARACTERIZACION DEL AREA DONDE PARTICIPO	11
PROBLEMAS A RESOLVER	12
ALCANCES Y LIMITACIONES.....	13
Alcances.....	13
Limitaciones.....	13
FUNDAMENTO TEORICO	14
Origen.....	14
Importancia del chile habanero	14
Aspectos morfológicos del chile habanero.....	15
Sistema radical	15
El tallo	16
La hoja	16
La flor.....	17
El fruto	17
La semilla	18
La producción de semillas.....	19
Cosecha y procedimiento de las semillas	20
Maduración y madurez.....	20
Principios de la propagación por semilla	20
PROCEDIMIENTOS Y DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	21
Material genético.....	21
Siembra.....	21
Mantenimiento de plántulas germinadas	22

Fertilización.....	22
Distribución de tratamientos.....	23
Variables evaluadas.....	24
Número total de frutos.....	24
Rendimiento.....	24
Rendimiento de semillas, en g, en un kg de frutos de chile habanero.....	24
RESULTADOS.....	25
Número total de frutos.....	25
Figura 1.	26
Rendimiento	26
Rendimiento de semillas, en g, en un kg de frutos de chile habanero	27
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28
Conclusiones.....	28
Recomendaciones	29
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	29

ANTECEDENTES

En México, las regiones que producen la variedad de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) son Baja California Sur, San Luis Potosí, Chiapas, Sonora, Tabasco y Veracruz, sin embargo más del 50 % de la producción destinada a los mercados nacional e internacional proviene de Yucatán, Campeche y Quintana Roo. De ahí que productores y autoridades de la Península de Yucatán obtuviera el certificado de denominación de origen, el día 9 de septiembre de 2009, por lo que llevaría el nombre de "chile habanero de la península de Yucatán".

La reconocida tradición peninsular en el cultivo y consumo del chile habanero ha permitido que este producto se ofrezca en otros mercados tanto nacionales como extranjeros. Esto ha generado un gran interés y demanda por este chile en otras regiones. Ante esta oportunidad los productores, comercializadores e industrializadores empiezan a enfrentar situaciones y problemas no previstos, tanto en el terreno de la producción (semillas, manejo fitosanitario), su comercialización (compactación de volúmenes) y obtención de nuevos productos industrializados como lo son las pastas y extractos (http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Publicaciones/SistemaProducto/Lists/Chile/Attachments/13/pr_yuc.pdf). Ya que El valor nutritivo de esta hortaliza radica

en su mayor contenido de vitamina C, además de poseer altos contenidos de vitamina A y B y algunos minerales (Orellana *et al.*, 2000).

Por otra parte, el propósito de incrementar la calidad y productividad ha llevado a la generación de nuevas alternativas de producción de hortalizas, sobre todo en condiciones protegidas (Carrasco, 2004); de este modo, se han desarrollado métodos de producción como los cultivos en agua y en sustrato (Urestarazu, 2004). La producción de cultivos en invernadero, requiere de cuidados adicionales a los que demanda una planta desarrollada al aire libre de manera tradicional (Sánchez, 2012). Así desde finales del siglo xx no ha cesado la búsqueda de nuevas sustancias que afectasen el desarrollo de la planta; al principio se llamó a este tipo de sustancias reguladores de crecimiento (plant growth regulator), aunque se le denominó hormonas vegetales o fitohormonas que podían definirse como productos de origen natural, endógenos en la planta, de naturaleza orgánica (se incluye los nutrientes naturales), actúan a baja concentraciones (lo que incluye a metabolitos primarios como azúcares o aminoácidos), y modifican el desarrollo de la plantas (Acosta, 2011). Por lo que con el presente trabajo se pretende obtener frutos y semillas de calidad de chile habanero (*Capsicum chinense*) aplicándoles diferentes dosis de un fitorregulador complejo.

JUSTIFICACION

El uso de fitorreguladores para el crecimiento y desarrollo del cultivo de chile habanero permite demostrar el potencial genético de las plantas para poder obtener un mejor rendimiento en la floración, fructificación y en la producción de semillas y así obtener mayores ganancias de los frutos y un mayor rendimiento de la semillas para su proliferación, aprovechando los recursos de los fitorreguladores programar fertilizaciones con estos para poder obtener un mayor rendimiento de la floración, del fruto y como prioridad obtener la mayor cantidad de semillas (González E. T; Gutiérrez, P. L y Contreras, M. F. 2006. El chile habanero de Yucatán. Ciencia y Desarrollo. CONACYT)

Antes del 2001, la semilla que se utilizaba eran importadas de empresas como PetoSeed y Kingseed, la problemática era el grado de germinación (alrededor de un 35%) y la pérdida de las características propias del chile habanero (http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Publicaciones/SistemaProducto/Lists/Chile/Attachments/13/pr_yuc.pdf). Actualmente se está trabajando en la recuperación de semillas criollas, considerado como uno de los ejes fundamentales identificados para la producción de chile habanero en la

Península de Yucatán (Documentos de la Denominación de origen: Chile habanero de la Península de Yucatán, 2008).

La finalidad de esta investigación es determinar que fitorreguladores de los que usaremos es el que más producción de semillas nos proporcionara y así poder responder a las necesidades y poder obtener un beneficio.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar el efecto de diferentes dosis de un fitorregulador complejo en algunos componentes del rendimiento y calidad en chile habanero (*C. chinense*) cultivado en invernadero.

Objetivos específicos

Comparar el efecto de diferentes dosis de un fitorregulador complejo sobre el Número total de frutos, Peso del fruto, y rendimiento de chile habanero (*C. chinense*) en invernadero.

Obtener la Longitud de fruto, Diámetro de fruto y Número de Semillas por fruto por efecto de diferentes dosis de un fitorregulador complejo en chile habanero (*C. chinense*) cultivado en invernadero.

PROBLEMAS A RESOLVER

1. El gran interés y demanda por este chile en otras regiones, mercados tanto nacionales como extranjeros.
2. La baja productividad de chile habanero en condiciones tradicionales de cultivo
3. Evitar la pérdida de las características propias del chile habanero ya que la semilla que se utilizaba era importada de empresas como PetoSeed y Kingseed.
4. La recuperación de semillas criollas, considerado como uno de los ejes fundamentales identificados para la producción de chile habanero en la Península de Yucatán.

ALCANCES Y LIMITACIONES

Alcances

La importancia que tiene el chile habanero a nivel nacional, estatal y regional se pretende tener un alto alcance, que permita que el productor se abastezca de semilla de gran calidad de chile habanero, a partir de la variabilidad que se tiene en la Península de Yucatán, para siembras posteriores que le permitirá que se tengan altos rendimientos y cosechas de calidad.

Limitaciones

Los productores, comercializadores e industrializadores empiezan a enfrentar situaciones y problemas no previstos, tanto en el terreno de la producción (semillas, manejo fitosanitario), su comercialización (compactación de volúmenes) y obtención de nuevos productos industrializados (pastas y extractos). Entre los proveedores requeridos para la producción de chile habanero, están los proveedores de semilla y plántula, los proveedores de insumos (fertilizantes, agroquímicos, etc.) y proveedores de infraestructura (equipo para riego). Antes del 2001, la semilla que se utilizaba eran importadas de empresas como PetoSeed y Kingseed, la problemática era el grado de germinación (alrededor de un 35%) y la pérdida de las características propias del chile habanero.

FUNDAMENTO TEORICO

Origen

La horticultura moderna se define como una ciencia agrícola que estudia la producción, aprovechamiento y mejoramiento de frutas, hortalizas y plantas ornamentales. La horticultura actualmente contempla mucho más que el cultivo de los huertos. Es una industria inmensa constituida por numerosas comercial de jardines, semillas, accesorios y equipos, producción de plántulas, invernaderos, huertos, prados y plantaciones ornamentales (Soria *et al.*, 1996).

Importancia del chile habanero

El género *Capsicum*, incluye un promedio de 25 especies y tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América. Su cultivo, que se remonta a miles de años, ha trascendido hasta nuestros días, de tal forma, que hoy se produce en todos los estados de la república, se encuentra presente en casi todos los mercados, llegando incluso a trascender las fronteras. Por la disponibilidad del producto en cualquier región de México podemos afirmar que es uno de los productos con mayor tradición en nuestro país; además ha constituido durante varios siglos, juntamente con otros cultivos como el maíz y el frijol, importantes fuentes de alimentación para la población. Posteriormente, fue tal la importancia que alcanzó este producto, que rebasó el ámbito de lo alimenticio, jugando un papel fundamental en lo económico, al convertirse en uno de los productos más solicitados como tributo, en las diversas culturas indígenas. En la actualidad el chile es apreciado también por su valor nutrimental ya que es fuente de vitaminas A y C además de que aporta otros beneficios al organismo humano (Promotora de servicios comerciales del estado de Campeche, 2012).

El chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) es el de mayor importancia en la Península de Yucatán. En este Estado se siembran entre 400 y 450 ha, de las cuales alrededor de 100 ha se establecen en condiciones de temporal y el resto con riego (el 98% en campo y lo demás en invernadero). El Estado de Yucatan recibió en octubre del 2008 la denominación de origen del chile habanero, y

actualmente se está tratando que se extienda a toda la península de Yucatán. En los estados de Campeche y Quintana Roo se siembra menos de 100 ha en cada uno. El rendimiento promedio varía de 10 a 15 ton ha⁻¹ en condición de riego en campo y de 28 a 35 ton ha⁻¹ en invernadero, mientras que en condiciones de temporal el rendimiento medio va de 4 a 6 ton ha⁻¹. El chile habanero se comercializa en los mercados nacionales e internacionales. Se exporta a Japón, Alemania y Estados Unidos, entre otros destinos. Dada la importancia que este chile ha adquirido en México actualmente se siembra también en diversos Estados como Tabasco, Tamaulipas, Colima, Veracruz, Baja California Sur, Chiapas, Michoacán, San Luis Potosí, Chihuahua, Jalisco, Nayarit, Sonora y Nuevo León, entre otros (Aguilar *et al.*, 2010).

La península de Yucatán es la principal región en donde se produce esta variedad de chile y el estado de Campeche es uno de los Estados que integran esta península por lo cual se ubica como uno de los productores de chile habanero. La producción estatal de chile habanero varía año tras año; esto se debe, en la mayoría de los casos, a las expectativas de mercado y en otros casos a fenómenos meteorológicos y biológicos (<http://camp.gob.mx/C15/C12/diagnosticos/Document%20Library/chile%20habanero.pdf>). La producción y la comercialización del chile habanero día a día van teniendo mayor importancia en el Estado de Yucatán por tres razones: a) Es un producto agrícola que la mayoría de los campesinos y productores del Estado conocen y saben cultivar. b) Es un producto que puede obtenerse en calidad y cantidad en cualquier época del año y que se puede multiplicar con ligero apoyo de financiamiento y promoción por parte de los organismos dedicados al desarrollo rural del Estado y por empresas que comercializan y c) Existe un aumento en la demanda del chile habanero en el mercado nacional o internacional, tanto fresco como procesado (Chan *et al.*, 2011).

Aspectos morfológicos del chile habanero

Sistema radical

El sistema radical es la parte de la planta que se desarrolla por debajo del suelo (Nuez *et al.*, 1996) tiene raíz pivotante y un sistema radicular bien desarrollado, cuyo tamaño depende de la edad de la planta, las características del suelo y las prácticas de manejo que se le proporcionen; pueden alcanzar longitudes mayores

a los 2.0 m (Tun, 2001); el peso del sistema radical es sólo de un 7 a un 17% del peso total de la planta en función del tipo varietal y de las condiciones de cultivo. En las plantas de pimiento jóvenes la proporción relativa del sistema radical respecto a la biomasa total es mayor que en las adultas (Somos, 1984). El desarrollo de un sistema radicular potencia el vigor y la productividad. Por ello deben manejarse adecuadamente el riego, fertilización, los marcos de plantación y otros aspectos del cultivo (Nuez *et al.*, 1996).

El tallo

Esau (1972) menciona que el tallo principal se desarrolla a partir de la plúmula del embrión. Esta consta de un eje, el epicótilo, presenta en el extremo superior una región de intensa división celular, el meristemo apical. En esta región empiezan a desarrollarse los primordios foliares. Nuez *et al.* (1996) Mencionan que el tallo y las ramas constituyen elementos estructurales esenciales de soporte de la hojas, flores y frutos, intervienen en el transporte de savia bruta y elaborada, síntesis de fitorreguladores, así como realizan otras funciones metabólicas. Como órganos estructurales constituyen el bastidor donde se ensamblan los principales órganos fotosintetizantes (hojas) y los reproductivos (flores y frutos).

Tun (2001) dice que el tallo del chile habanero es grueso, erecto, glabro y robusto y generalmente tiene tendencia a formar tres tallos en la primera ramificación, la que ocurre entre la décima y duodécima hoja, para después continuar bifurcándose, con un crecimiento semi-indeterminado, después de la primera trifurcación muy raramente las tres ramas alcanzan el mismo desarrollo.

La hoja

Fahn (1985) y Mauseth (1988) menciona las constituyen apéndices u órganos laterales del tallo. La mayoría de los autores enfatiza la profunda relación filogenética y estructural entre el tallo y las hojas, considerando a ambos como partes de una unidad, el brote. No obstante, la hoja presenta especializaciones morfológicas y estructurales relacionadas con su función más importante, la fotosíntesis. Entre estas cabe destacar la gran superficie externa, la abundancia de cloroplastos en el tejido fundamental (mesófilo), la estrecha relación especial entre los tejidos vascular y fundamental y la amplia red de espacios intercelulares.

Tun (2001) dice que las hojas son simples, lisas, alternas y de forma lanceolada, de tamaño variable lo mismo que su color, el cual puede presentar diferentes tonos de verde dependiendo de la variedad. Pueden ser glabras o pubescentes. El grado de pubescencia también depende de la variedad. Con una nutrición adecuada se puede alcanzar hojas con un tamaño superior a los 15 cm de longitud y ancho.

La flor

Las flores son los órganos reproductores de la planta, siendo en el chile hermafrodita, esto es, la misma flor produce gametos masculinos y femeninos; En *C. chinense* suelen presentarse dos o más flores en cada nudo algo diferente a las formas domesticadas de *C. annum*, *C. frutescens*, *C. baccatum* y *C. pubescens* las flores aparecen solitarias en cada nudo no obstante existen excepciones (Nuez *et al.*, 1996). Como se ha mencionado anteriormente y concordando Nuez *et al.* (1996) con Tun (2001) estos órganos se emiten en cada ramificación y se pueden presentar racimos de hasta seis flores, dando lugar hasta un promedio de tres frutos; las flores son de color blanco, su tamaño varía entre 1.5 y 2.5 cm de diámetro de la corola. El número de sépalos y pétalos también es variable (de 5 a 7) aún dentro de la misma especie, lo mismo que la longitud del pedúnculo floral.

El fruto

En la gran mayoría de chiles y pimientos cultivados el único órgano que tiene importancia económica es el fruto; el fruto se desarrolla a partir del gineceo de la flor y, más concretamente, del ovario fecundado. No obstante otras estructuras florales como el pedúnculo, receptáculo y cáliz están también presentes en el fruto (Nuez *et al.*, 1996).

El fruto del chile habanero es una baya hueca, en forma de trompo, poco carnosa, con dos y hasta ocho hojas modificadas que constituyen el aparato reproductor femenino de la flor y se denominan carpelos. El fruto es muy picante y aromático, su color antes de alcanzar la madurez, generalmente es verde; sin embargo, cuando madura puede presentar variantes de color amarillo, naranja, rojo, morado o café. Las paredes que dividen el interior del fruto son incompletas y en el extremo inferior se unen para formar unas estructuras membranosas que comúnmente denominamos venas, las cuales se insertan en la placenta que es de color blanco amarillento y de apariencia esponjosa (Pickersgill *et al.*, 1979). Suelen

ser de tamaño y formas variables. El color a la maduración puede ser amarillo, rojo naranja o café y su sabor siempre picante, aunque el grado de pungencia depende de la variedad (Tun, 2001)

La placenta es el lugar donde se sintetizan los capsaicinoides (son los alcaloides responsables del sabor picante de todo chile), principalmente la capsaicina y la dihidrocapsaicina. Los capsaicinoides en frutos maduros sólo se sintetizan en las células de la superficie de la placenta, los cuales se especializan como glándulas que segregan estos compuestos depositándolos en las semillas y paredes de la capa más interna de la pared frutal llamada endocarpio (Martínez, 2002).

La semilla

Las semillas de chile son mayores que las de jitomate, y 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 (Guenkov, 1974, citado por Pérez *et al.*, 1997). Nuez *et al.* (1996) mencionan que la semilla se desarrolla a partir del primordio seminal. Es el órgano que establece el nexo de unión entre generaciones; Tun (2001) dice que las semillas de chile habanero se alojan en placentas blancuzcas y secas, que no están envueltas por mucosas. La semilla de *Capsicum annum* muestra un endospermo bien definido, pero su función se desconoce durante la germinación. La resistencia mecánica del endospermo ha mostrado que afecta la tasa de germinación de la semilla de chile, especialmente bajo condiciones de estrés de bajas temperaturas y oxígeno (Cortez-Baheza *et al.*, 2004).

La producción de semillas

En la producción de chile en México los requerimientos de semilla corresponden en su mayoría a variedades nativas, producidas por el propio agricultor (Montes y Martínez, 1992). En los Valles Centrales de Oaxaca el procedimiento para obtener la semilla de chile de agua es artesanal, pocos productores dejan en su parcela un área exclusiva para producción de semilla (López, 1989). Además de la diversidad genética existente entre y dentro de las poblaciones, se observa una pobre calidad genética de la semilla de los cultivares criollos, que afecta también la calidad fisiológica y física.

En la producción comercial de semillas la calidad está determinada por un conjunto de atributos, donde la calidad genética, física, sanitaria y fisiológica juegan un papel importante (Besnier, 1989; Copeland y McDonald, 1995). La calidad fisiológica implica la integridad de las estructuras y procesos fisiológicos, siendo los principales indicadores: La viabilidad, germinación y vigor, que dependen del genotipo (Perry, 1972; Moreno *et al.*, 1988). Entre los factores que pueden tener efecto en la calidad de la semilla están el grado de madurez y tiempo de maduración de la semilla después de la cosecha. Randle y Honma (1981) mencionan que en chile las semillas completan su madurez fisiológica en un período de reposo que varía de una a seis semanas después de que los frutos fueron cosechados, dependiendo del tipo de chile.

Los factores relacionados con la calidad física de la semilla son: contenido de humedad, peso por volumen y pureza. También se puede considerar el color, tamaño de semilla, peso de mil semillas y daño por hongos e insectos. Las semillas deben reunir ciertos estándares de calidad dependiendo de la especie para ser consideradas de buena calidad física (Moreno, 1996).

Puente y Bustamante (1991) observaron en chile habanero que al avanzar el estado de madurez del fruto hubo un incremento en el porcentaje de germinación y viabilidad de la semilla. Doijode (1991) estudió el efecto de la posición dentro del fruto (base, medio y punta) en la calidad de semilla de chile; este autor encontró

que el porcentaje de germinación de las semillas de la base fue mayor en comparación con las de la parte media y de la punta del fruto. Por su parte, Cochran (1974) observó en pimiento morrón que porcentaje de germinación y emergencia de las semillas grandes fue mayor y produjeron plántulas más vigorosas, uniformes y con mayor cantidad de materia seca en comparación con las de semilla chica. Edwards y Sundstrom (1987) evaluaron el efecto de la madurez del fruto y del tiempo de cosecha y postmaduración en la germinación de chile tabasco. Estos autores obtuvieron porcentajes de germinación 81% al haber cosechado frutos rojos; además, el porcentaje de germinación se elevó 86% después de un período de postmaduración de 21 días a 25 °C. Los programas de mejoramiento genético prestan poca atención a la semilla y sus caracteres intrínsecos. No obstante, estos caracteres pueden facilitar la producción, mejorando la emergencia en campo y favoreciendo un mayor rendimiento (Carballo, 1992).

Cosecha y procedimiento de las semillas

Maduración y madurez

Una semilla se vuelve madura cuando llega a un estado en que puede retirarse de la planta sin que se afecte la capacidad de su germinación. Si el fruto madura o la semilla se cosecha cuando el embrión aun no ha alcanzado un desarrollo suficiente, es posible que la semilla resulte delgada, de poco peso, arrugada, de mala calidad y de vida corta. La mayor parte de la semilla se debe secar después de cosechadas. Si se les deja amontonadas, por unas cuantas horas, aquellas que tienen más de 20 grados de humedad se calientan, lo cual perjudican su viabilidad. El secado puede fluir de manera natural al aire libre si la humedad es baja o puede necesitarse que se efectúe artificialmente con calor u otros medios (Harmann y Kester, 1981).

Principios de la propagación por semilla

En el cultivo del chile constituye la base para la obtención de las plántulas que se van a cultivar (Nuez *et al.*, 1996). Una semilla está formada por un embrión y su provisión almacenada, rodeadas por cubiertas protectoras. En las época en que la semilla se separa de la plante madre su metabolismo se encuentra en un nivel bajo y no hay en ellas señales aparentes de actividad de crecimiento. Durante la germanización de la semilla, el metabolismo celular se incrementa, el embrión reanuda su crecimiento activo, las cubiertas de las semillas se rompen y emerge la plántula (Harmann y Kester, 1981).

PROCEDIMIENTOS Y DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Material genético

Se usaron semillas de chile habanero que madura en una coloración naranja de un ecotipo regional incrementados en el Instituto Tecnológico de la Zona Maya .



(Semilla de chile habanero)

Siembra

Se utilizaron 12 charolas de poliestireno, llenadas con el sustrato comercial “Cosmo peat”, posteriormente se depositó dos semillas de chile habanero en cada cavidad.



Mantenimiento de plántulas germinadas

Después de la germinación de las semillas de chile habanero (*Capsicum chinense*), se procedió a mantener a las plántulas dentro un pequeño invernadero que se habilito esto será sobre mesas germinadoras de metal, igualmente se les colocó una malla sombra por encima de las camas germinadoras para proteger a las plántulas durante su germinación y crecimiento. Esto porque la cubierta del invernadero deja pasar una gran cantidad de radiación solar, provocando con esto un incremento en la temperatura al interior del invernadero lo que trae como consecuencia que las plántulas entren en un estado de estrés y que el sustrato pierda la humedad más rápido. Las charolas de germinación con las plántulas fueron regadas en un principio solo una vez cada dos días y a medida que las plántulas crecían y se desarrollaban se aumentó la frecuencia del riego hasta dos veces al día, distribuyendo esto riegos en uno por la mañana y el otro por la tarde.



Fertilización

Las plántulas fueron fertilizadas una vez estas emitieron sus dos primeros pares de hojas verdaderas, para esto se utilizó el fertilizante hidrosoluble MAP (i.a. fosfato monoamónico) con una dosis de 2 gr por cada litro de agua, con una frecuencia de aplicación de ocho días, una vez que las plántulas alcanzaron una altura de 10 cm se cambió la fertilización por otro fertilizante hidrosoluble llamado Loby 44 (i.a. cristales solubles de urea desbiuretizada) + Agromax (i.a. Nitrógeno, Fósforo como P₂O₅, Potasio como K₂O, Azufre, Hierro, Molibdeno, Zinc, Manganeso, Magnesio, Cobre, Boro, Cobalto) con una dosis de aplicación de 10 gr + 5 ml, respectivamente, por litro de agua, a esta solución se le agregó el adherente Agrex F utilizando una dosis de 1 ml por litro de agua; la frecuencia de aplicación fue de cada 8 días hasta que la plántula alcanzó una altura de 20 cm.



Distribución de tratamientos

Los tratamientos basados en el fitorregulador complejo Phyto Hormonal Plus cuya formulación contiene Citocininas 3000 ppm (partes por millón), Giberelinas 35 ppm, Auxinas 35 ppm, Cianocobalamina 0.01 ppb, Nitrógeno Ureico 7.51 %, Ácido Carboxílico 0.30 %, y su distribución se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Distribución de tratamientos de un fitorregulador complejo en chile habanero.

No	Tratamiento Dosis	Fitorregulador	Etapa de aplicación
1	1.0 mL	Phyto Hormonal Plus	Se aplicó al amarre de los primeros frutos y después de cada corte.
2	2.0 mL	Phyto Hormonal Plus	Se aplicó al amarre de los primeros frutos y después de cada corte.
3	-----	Testigo	Sin fitorregulador

Variables evaluadas

Número total de frutos

Se contaron los frutos cosechados de manera visual por tratamiento y repetición, posteriormente se registró en la hoja de campo.

Rendimiento

El rendimiento se obtuvo a partir del peso total de los frutos y dividiendo por el número de plantas con las que contaba la unidad experimental (40 plantas).

Rendimiento de semillas, en g, en un kg de frutos de chile habanero

Esta variable se evaluó extrayendo las semillas de un kilogramo de frutos de chile habanero, realizando cinco repeticiones para esta variable, de la cual se obtuvo el

rendimiento promedio, en g, de semillas contenidas en un kilogramo de fruta fresca

RESULTADOS

Número total de frutos

Para esta variable, el análisis de varianza a pesar de que no manifiesta diferencia significativa entre los tratamientos se puede observar en la figura 1, que el tratamiento que presenta el mayor número de frutos fue el de la dosis alta (Phyto Hormonal Plus en dosis de 2 mL L⁻¹ de agua) con promedio de 2659 frutos comparado con el tratamiento donde se aplicó la dosis baja (Phyto Hormonal Plus en dosis 1 mL L⁻¹ de agua) que presentó el menor promedio de 2122 frutos; lo que representa un 20.20% de desventaja con respecto al mejor tratamiento, comparándolo con el testigo absoluto (sin fitorregulador) presentó un promedio de 2234 frutos; que representa un 15.98% de desventaja con respecto al mejor tratamiento. Esto demuestra que la aplicación de Fitorreguladores complejos en Chile habanero influye en el aumento de número de los frutos comparado con las plantas a las que no se les adicionaron fitorreguladores complejos, por lo que debe impactar directamente en el rendimiento.

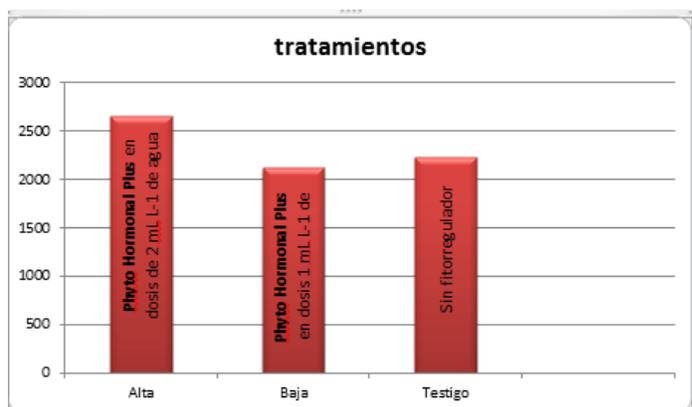


Figura 1. Número total de frutos de chile habanero sometido a tres tratamientos de un fitorregulador complejo

Rendimiento

Para esta variable, el análisis estadístico no manifiesta diferencia significativa entre los tratamientos, pero se puede observar en la figura 2, que el tratamiento que presenta el mayor peso de frutos fue la dosis alta (Phyto Hormonal Plus en dosis de 2 mL L⁻¹ de agua) con un promedio de 428.37 kg. Al compararlo con la dosis baja (Phyto Hormonal Plus en dosis 1 mL L⁻¹ de agua) con un promedio de 393.80 kg que representa un 8.07% menos con respecto al mejor tratamiento. Al comparar el testigo absoluto (sin fitorreguladores) con un promedio de 381.33 kg que represento un 10.99% por debajo del mejor tratamiento. Esto demuestra que la aplicación de Fitorreguladores complejos en Chile habanero influyó en el aumento de calidad, peso y tamaño del fruto, por lo que esto impacta en el aspecto económico.

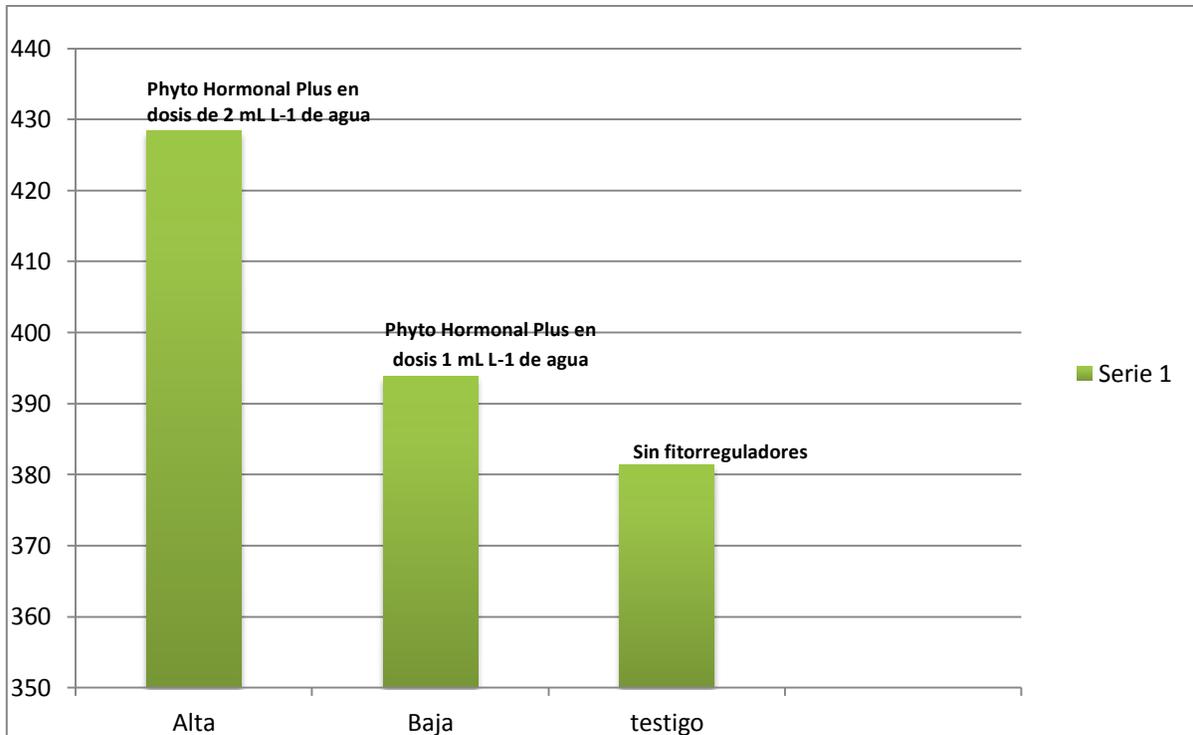


Figura 2. El Rendimiento en Chile habanero sometido a tres tratamientos de un Fitorreguladore complejos

Rendimiento de semillas, en g, en un kg de frutos de chile habanero

Para evaluar esta variable se tomaron los de frutos maduros de chile habanero, resultando que cada kg de frutos maduros tuvo en promedio de unidades de fruta, puesto que el valor máximo fue de 121 unidades, seguido por 114, 110, 101 y el valor mínimo presentó 100 unidades; el peso promedio obtenido fue de 25.847 g de semilla de chile habanero por cada kilogramo de fruta madura, este promedio al traspolarlo a la obtención de un kilogramo de semilla se necesitaría 38.7 kg de fruta madura de chile habanero.

Según Cavero et al. (1995) en su trabajo "Influence of fruit ripeness at the time of seed extraction on pepper (*Capsicum annum*) seed germination" mencionan que

el rendimiento en semillas varía mucho con el cultivar; en las variedades de carne gruesa son necesarios unos 100 kg de frutos maduros para obtener un kg de semilla, mientras que en las de carne fina bastaría con 25 kg para obtener un kg de semilla, tomando como base que el fruto de chile habanero es una baya poco carnosa, pero no fina, necesitaríamos 38.7 kg de fruta madura para obtener un kilogramo de semilla, lo cual indica que el chile habanero es una especie que presenta un pericarpio de grosor intermedio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Que por cada kilogramo de fruta madura se obtienen 25.847 g de semilla de chile habanero; obteniendo un promedio de 201 unidades por gramo de semilla de chile habanero y un promedio de 5.195 g por cada mil semillas de chile habanero.

Se concluye que en todo trabajo de producción de fruta y semillas se debe agregar un fertilizante con contenido hormonal, preferentemente del orden complejo, al tratamiento de fertilización con el fin de mejorar la calidad del chile habanero,

puesto que con el presente trabajo se ha comprobado que al adicionarle diferentes dosis de un fitorregulador complejo se mejora la calidad de estos.

Recomendaciones

A pesar de que el presente trabajo arrojó resultados interesantes con respecto al comportamiento del chile habanero, se recomienda realizar nuevamente este trabajo con la metodología propuesta incrementando el número de tratamientos, de repeticiones y el tamaño de la muestra.

Se recomienda la extracción de semilla de chile habanero de ecotipos criollos para la conservación de los recursos genéticos, previa selección de los mismos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acosta Manuel. 2011. Concepto de fitohormona y fitorregulador. In: los fitorreguladores en la agricultura, fundamentos biológicos, tecnología de uso y normativa. Resumen informativo, Jornada técnica. Campus Universitario de Espinardo, Murcia, España.

Aguilar V. Alfredo. 1989. Administración Agropecuaria. 4a_ edición. Editorial Limusa. México, D. F. p. 48, 49, 549, 551, 552, 555, 556

Aguilar-Rincón, V.H., T. Corona Torres, P. López López, L. Latournerie Moreno, M. Ramírez Meraz, H. Villalón Mendoza y J. A. Aguilar Castillo. 2010. Los chiles de

México y su distribución. SINAREFI, Colegio de Postgraduados, INIFAP, IT-Conkal, UANL, UAN. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 114 p.

Aguilar-Rincón, V.H., T. Corona Torres, P. López López, L. Latournerie Moreno, M. Ramírez Meraz, H. Villalón Mendoza y J. A. Aguilar Castillo. 2010. Los chiles de México y su distribución. SINAREFI, Colegio de Postgraduados, INIFAP, IT-Conkal, UANL, UAN. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 114 p.

Ahmed, N.; J. Singh and S. D. Virk. 1982. Inheritance of some quantitative characters in chilli pepper (*Capsicum annum* L.) II. Earliness, Seed number, fruit weight and plant height. *Capsicum Newsletter* No. 1:31

Ahmed, N.; J. Singh and S. D. Virk. 1982. Inheritance of some quantitative characters in chilli pepper (*Capsicum annum* L.) II. Earliness, Seed number, fruit weight and plant height. *Capsicum Newsletter* No. 1:31

Arciniega Najera Cecilia C. 1990. La Contabilidad en la Empresa Agropecuaria de Bovinos. Trillas. México, D.F. pp. 43, 86.

Arciniega Najera Cecilia C. 1990. La Contabilidad en la Empresa Agropecuaria de Bovinos. Trillas. México, D.F. pp. 43, 86.

Ballestero Enrique. 1998. Contabilidad Agraria. Ediciones mundi- prensa. Madrid España. P 147.

Ballestero Enrique. 1998. Contabilidad Agraria. Ediciones mundi- prensa. Madrid España. P 147.

Baltazar M., Baltazar. 1998. Diversidad genética del cultivo del chile (*Capsicum* spp) determinada por isoenzimas y RFLP's tipos: serrano, jalapeño, manzano y silvestres en su área de distribución. Colegio de Postgraduados. Instituto de Recursos Genéticos y Productividad. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. G026. México D. F.

Beneke Raymond. 1979. Dirección y administración de granjas. Editorial Limusa. 4^a reimpresión. México, D.F. p, 11.

Besnier, R. F. 1989. Semillas: biología y tecnología. Editorial Mundi–Prensa. Madrid, España. 637 p.

Brimson A James. 1998. Contabilidad por actividades (Un enfoque de costes basado en las actividades). Alfaomega Boixareu. Editores Marcombo. Colombia. p. 22.

Carballo, C. A. 1992. La calidad genética y su importancia en la producción de semillas. In: Mendoza, O. L.; Favela, C. E.; Cano, R. P. y Esparza, M. J. H. 1992. Situación actual de la producción, investigación y comercio de semillas

en México. Memoria tercer Simposium, Torreón, Coahuila, México. pp. 80–101.

Carrasco S., G. A. 2004. Semilleros en sistema flotante. In Tratado de cultivo sin suelo. Ediciones Mundiprensa. España. p. 573-586.

Castañeda, F. 2001. Manual Técnico de Hidroponía Popular (Cultivos sin tierra). Versión electrónica INCAP, Guatemala. 60p. In: <http://www.bvssan.incap.org.gt/> consultada en línea el 16 de marzo de 2005.

Castillo Madrid Lorenzo. 2001. Agronegocios Mercadotecnia, “perspectivas de la administración” ITA. No. 16, DGETA, México, p. 10.

Cavero J.; R. Gil O.; C. Zaragoza. 1995. Influence of fruit ripeness at the time of seed extracción on pepper (*Capsicum annuum*) seed germination. *Scientia Horticulturae* 60:345-352.

Chan O. José F.; A. Pérez P. y E. Pompeyo R. 2011. Perfil del producto chile habanero. Secretaría de Fomento Económico. Gobierno del estado de Yucatán. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/59874481/Manual-del-Chile-Habanero>. Fecha de acceso: 26 de mayo de 2012.

Cochran, H. L. 1974. Effect of seed size on uniformity of pimiento transplants (*Capsicum annuum* L.) at harvest time. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99:234–235.

Copeland, O. L. and McDonald, B. M. 1995. Principles of seed science and technology. Third edition. Chapman and Hall. New York, USA 409 p .

Cortez J. Oscar y J. A., Uribe. 2013. Dosificación de un fitorregulador complejo en plántulas de CHILE XCAT'IK (*Capsicum annuum* L.). Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de la Zona Maya. Ej. Juan Sarabia, Quintana Roo. México. 67 p.

Cortez-Baheza E., JG Rivera-Reyes, E Andrio-Enriquez, RG Guevara-González, L Guevara-Olvera, F Cervantes-Ortiz, M Mendoza-Elos. 2004. Osmocondicionamiento de la semilla de chile ancho y su efecto en el vigor. *www.universidadyciencia.ujat.mx.* 27(3):345-349,2011. Disponible en: <http://www.universidadyciencia.ujat.mx/sistema/documentos/volumenes/27-3-2011/377.pdf>. Fecha de acceso: 26 de mayo de 2012.

Cosechando natural, del huerto a la sopa. 2012. Disponible en: http://www.cosechandonatural.com.mx/semillas_chile_abanero_ctpr15_18.html. Fecha acceso: 29 de marzo de 2012.

Dios E. Miguel. 2008. Efecto de tres Fito Reguladores de Crecimiento en el Cultivo de Cebolla *Allium cepa* Var texas granex 438 en el Valle de tumbes Perú. Disponible en:

http://www.engormix.com/efecto_tres_fitoreguladores_s_articulos_2320.htm.
Fecha de acceso: 16 de mayo de 2012.

Doijode, S. D. 1991. Effect of partial vacuum on viability of sweet pepper seeds. *Capsicum Newsletter* 6: 62–63.

Eliasson, L., G Bertell, and E. Bolander. 1989. Inhibitory action of auxin on root elongation not mediated by ethylene. *Plant Physiology* : 310-791.

Edwards, R. L. and Sundstrom, F. J. 1987. Afterripening and harvesting effects on Tabasco pepper seed germination performance. *Hortscience*. 22:473–475.

Esau K. 1972. *Anatomía vegetal*. 2ª. edición. Ediciones Omega, Barcelona, España.

Escuela Mod'Art en Madrid. 2007. Definición de costo beneficio. Análisis de costo-beneficio (ACB). Disponible en: www.escuelamodamadrid.com. Fecha de acceso: 20 de noviembre de 2012.

Fahn, A. 1985. *Plant anatomy*. Third edition. Pergamon Press, Oxford.

García Colin Juan, 2001. *Contabilidad de costos*. Mc Graw Hill/ Interamericana editores, S.A. de C.V. segunda edición. México. p.8.

García L. Blanca A.; E. Olivares S.; Ma. del Carmen O. Z.; R. E. Vázquez A.; C. Valdés L. 2009. Biorreguladores de crecimiento, fertilizantes químicos y orgánicos en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de invernadero. XXX Ciclo de Seminarios de Posgrado e Investigación. Facultad de Agronomía. UANL.

Gobierno del estado de Quintana Roo. Plan estratégico de desarrollo integral del estado de Quintana Roo 2000-2025. <http://www.groo.gob.mx/planesta/agronegocios.htm>.

González E. Tomas; C. Casanova CH.; Gutiérrez P.; Torres T.; Contreras M. y S. Peraza S. 2011. Chiles cultivados en Yucatán. En: *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán usos de la biodiversidad, uso de la flora y fauna silvestre*.

Guerra Guillermo. 1985 *Manual de Empresas Agropecuarias*, 5ª. Reimpresión.

Hartmann Hudson T. y D.E. Kester. 1981. *Propagación de plantas, principios y prácticas*. Editorial Continental S.A. México. pp 93-194.

<http://docencia.izt>. 2009

<http://es.wikipedia.org/wiki/Fitohormona> (2008)

http://recipes.wikia.com/wiki/Xcatic_chile (2009)

<http://usuarios.multimania.es/itacas/download/aplicafito7.pdf>

<http://www.agroenzymas.com/mex/esp/solutions/agromil-plusareg> (2010)

Jensen Merle H. 1997. Situación, perspectivas y futuro de la hidroponía en el mundo. Universidad de Arizona. Conferencia Internacional en Hidroponía Comercial. UNA LA MOLINA. Lima, Perú. pp 9-16

Macías R., H.; J.A. Muñoz V.; M. A. Velázquez V.; A. Vega P.; I. Sánchez C.; Y. I. Chew M. 2007. Producción de plántula de chile (*Capsicum annuum* L.) libre de virus en invernadero en la región lagunera. p. 8, In: Agricultura Protegida. INIFAP CENID RASPA Gómez Palacio, Dgo., México.

Montaño-Mata, N. J. y J. C. Nuñez. 2003. Evaluación del efecto de la edad de trasplante sobre el rendimiento de tres selecciones de ají dulce *Capsicum*. San José de Costa Rica; IICA