

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



La Polinización con Abejas en Melón Híbrido Expedition

Por:

ARNULFO TORRES QUIROZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre del 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

La Polinización con Abejas en Melón Híbrido Expedition

Por:

ARNULFO TORRES QUIROZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada

M.C. Inocente Mata Beltrán
Asesor Principal

Dr. Víctor Manuel Reyes Salas
Coasesor

Dr. Humberto De León Castillo
Coasesor

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía
Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre 2014

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



DEPARTAMENTO
DE HORTICULTURA

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a dios por haberme permitido dar un paso más en mi vida y que hoy por fin ha llegado el momento que tanto anhele el termino de mi carrera profesional y a mi virgencita de Guadalupe quien siempre estuvo conmigo y me guio durante este largo camino y nunca me dejo desviarme de mi camino gracias virgencita

A mis padres a quienes jamás encontrare la forma de agradecer y quienes me brindaron su mano en las derrotas como él los triunfos de mi vida. Hoy quiero que sepan que el triunfo logrado es de también de ustedes

Gracias a mi “Alma Mater”, Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Por haberme abierto sus puertas y alojarme en sus aulas durante cinco años y que hoy saldré de ella con la frente en alto porque seré un profesionista de bienes.

Al Ing. Inocente Mata Beltrán por instruirme en el camino del buen estudiante, por darme su apoyo, él siempre estaba dispuesto a ayudar en los momentos más duros sin pedir nada a cambio. Espero que su esfuerzo y empeño sea reflejado en esta tesis.

A mis maestros, quienes a lo largo de mi carrera me inculcaron los valores para ser un profesionista de bienes gracias.

Al Ing. Salvador Guajardo Díaz que me permitió realizar el trabajo de Investigación en la Huerta de su propiedad.

Al Dr. Humberto De León por sus correcciones y asesoramiento de este trabajo

Al Dr. Víctor Reyes por su valiosa asesoría de este trabajo

Al Dr. Eliseo Sandoval por el asesoramiento de este trabajo

Al Dr. Oftalmólogo Carlos Zamora quien me devolvió prácticamente una nueva vista durante mi carrera doctor gracias este logro fue gracias a su intervención el cual no hubiera sido posible sin usted.

A mis compañeros de la generación CXVIII de horticultura con los cuales viví momentos únicos e irrepetibles, y que hoy doy gracias a dios por haberlos puesto en camino

Dedicatoria

A mis padres:

Adolfo Torres Pérez

Josefa Quiroz Bautista

Quienes depositaron su confianza en mí para poder salir adelante y no darme por vencido, quienes desde pequeño me inculcaron los valores de la vida guiándome por el buen camino mediante su amor, cariño, regaños y comprensión quienes siempre me entregaron su apoyo incondicionalmente y estuvieron conmigo en las buenas y en las malas mamá hoy quiero que sepas que tus desvelos, preocupaciones, cansancios no fueron en vano y a ti papá tu trabajo tus consejos han rendido frutos, sabiendo que no existe forma alguna de agradecerles quiero que sepan que el logro obtenido es también de ustedes con amor cariño respeto y admiración su hijo Arnulfo.

A mis hermanos Adolfo, Jairo y Paty con quien he pasado momentos increíbles e inolvidables porque me hacen reír con sus tonterías, espero y este logro los motive a salir adelante con cariño y aprecio su hermano Arnulfo.

A mis Abuelos: Crescencio Quiroz y María bautista
Adolfo Torres (+) y Magdalena Pérez

A mi tía la Sra. Virginia Quiroz a quien admiro y respeto porque a lo largo de mi carrera fue la imagen materna más cercana que tuve me dio su apoyo incondicionalmente dándome sus consejos sabios para poder salir adelante y no darme por vencido en esta etapa de mi vida gracias tía la quiero mucho con cariño su sobrino Arnulfo.

A la familia Briones Quiroz, Olga, Alonso, Juani y en especial a mi prima María Esther quien es una gran persona y admiro por ser una persona que nunca se rinde ante las situaciones de la vida y siempre lucha por salir adelante no tengo

palabras para agradecer lo que has hecho por mi gracias por tu apoyo incondicional prima te quiero mucho de tu primo Arnulfo.

A Daniel Jiménez y Félix Guajardo quienes me ensañaron a dar mis primeros pasitos rumbo a la universidad gracias.

A las familias Torres Pérez y a la familia Quiroz Bautista quienes me dieron su apoyo y de alguna u otra manera me apoyaron a lo largo de mi carrera quisiera mencionarlos a todos pero no me es posible saben que son igual de importantes que los que aparecen aquí.

A Luz Elena Hernández González con quien pase momento increíbles gracias por tu apoyo y te quiero hielito

A Gustavo Ozuna y Francisco Rojas. Con los que pase gratos momentos únicos e irrepetibles, durante toda mi etapa estudiantil dentro y fuera mi “Alma Mater” Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro “ porque su apoyo hacia mí fue sincero y sin buscar nada a cambio, lo cual estoy muy agradecido porque siempre que necesite amigos hay estuvieron disponibles para mi sin importar la situación en la que me encontrara, y hoy le doy gracias a Dios por haberlos traído a mi vida, porque sin su apoyo y su incoherencias nada de esto hubiera sido posible, ahora terminamos una etapa más de la vida, donde más que nunca debemos echarle muchas ganas para ser unos profesionistas de bienes.

A mis compañeros de la generación y otras carreras con los cuales pase momentos gratos e inolvidables y me dieron su apoyo así como para poder salir adelante, Esmeralda Orduña (Esme), Mely Olivera (Ojitos), Ángel y Julio Manzano (Las viejas), Isidro Varela (El compadre), Oscar López (Lagrimita), Martin Mendoza (Charpey), Alejandro Bañuelos (El Chapulín), Reymundo Salas (Short), Salvador Cruz (Chava) y los que en este momento se me escapan de la mente.

INDICE

Pagina

INDICE DE CUADROS	
INDICE DE FIGURAS	
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
Generalidades del cultivo.....	5
Origen.....	5
Descripción botánica.....	5
Requerimientos climáticos y edáficos.....	6
Floración del melón.....	7
Polinización.....	8
La abeja en la polinización del melón.....	8
Las visitas de abeja por flor.....	9
Factores que afectan la polinización.....	10
Distancia.....	11
Orientación.....	11
Competencia floral.....	11
Humedad.....	12
Viento.....	12
Lluvia.....	12
Temperatura.....	13
MATERIALES Y METODOS.....	14
Localización.....	14
Clima.....	14

Suelo.....	14
Vegetación.....	14
Descripción del material vegetativo.....	15
Descripción de la abeja melífera.....	16
Establecimiento del experimento.....	16
Primera. Fase la polinización con abejas en melón.....	17
Segunda. Fase el efecto de las altas temperaturas en las abejas.....	18
Manejo del experimento.....	18
Variables evaluadas.....	22
Análisis estadístico.....	23
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
Fase 1.....	24
Grosor del tallo.....	24
Largo de la guía.....	24
Numero de frutos.....	25
Numero de semillas.....	25
Fase 2.....	26
Número de abejas por minuto y temperatura.....	26
CONCLUSIONES.....	29
LITERATURA CITADA.....	30
APÉNDICE.....	35

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Contenido
Cuadro 1.	Promedio de las variables obtenidas en la polinización con abejas en melón híbrido expedition.
Cuadro 2.	Significancia estadísticas del factor hora de muestreo y promedio de temperatura en la entrada de abejas por minuto a la colmena
Cuadro 3.	Día con temperaturas óptimas para la polinización con abejas en comparación con el día más caliente.
Cuadro 1 A.	Concentración de datos para la variable grosor del tallo en plantas de melón Híbrido expedition
Cuadro 2 A.	Concentración de datos para la variable largo de la guía (en metros) en plantas de melón Híbrido expedition
Cuadro 3 A.	Concentración de datos transformados ($\sqrt{X + 0.5}$) para la variable número de frutos en plantas de melón Híbrido expedition.
Cuadro 4 A.	Concentración de datos transformados ($\sqrt{X + 0.5}$) para la variable número de semillas en plantas de melón Híbrido expedition
Cuadro 5 A.	Concentración de datos para el factor hora por temperatura en 16 colmenas de abejas
Cuadro 6 A.	Análisis de varianza para la regresión lineal simple entre la entrada de abejas a la colmena y temperatura.

RESUMEN

La entrada de colmenas a los huertos de melón es una práctica de cultivo necesaria para el incremento de amarre, rendimiento y calidad de la fruta., sin embargo por su costo de renta algunos agricultores no rentan colmenas porque aún confían en los insectos silvestres, creyendo que el efecto de las abejas no influyen en la producción del cultivo, así mismo desconocen el efecto de las altas temperaturas en los insectos polinizadores., por ello en el presente trabajo se evaluó, la presencia de abejas con el tratamiento 1 “Con Abejas”, y el tratamiento 2 “Sin Abejas” en 15 plantas por tratamiento con cinco repeticiones empleando el híbrido expedition., además se evaluó el efecto de las altas temperaturas en la actividad de las abejas. El experimento se estableció en la huerta “La Trinidad” del municipio de Parras Coahuila, evaluando grosor de tallo, largo de guía, numero de frutos, numero de semillas bajo un diseño de bloques al azar, mientras que el efecto de las altas temperaturas se evaluó en un diseño bloques al azar con arreglo factorial 4 x 4 (hora de muestreo x temperatura) considerando a las colmenas como tratamientos e igualmente se incluyo un análisis de varianza de regresión lineal simple para entrada de abejas a la colmena y temperatura. Los resultados se analizaron en el programa SAS v. 9.1 donde el tratamiento 1 “Con abejas” tuvo un grosor del tallo similar al tratamiento 2 “Sin abejas” pero en largo de guía hubo una diferencia altamente significativa para el tratamiento 1 con 1.5 metros, 1.5 frutos por planta y 668 semillas por fruto. A las 14:00 horas se observo mayor entrada a la colmena de abejas por minuto pero las temperaturas de 27.4 y 35 °C expresan que las abejas no participan en la polinización del melon ya que esta se logra entre 18 a 27 °C., mientras que la figura de regresión lineal simple muestra la tendencia que al aumentar la temperatura disminuye el número de abejas que participan en la polinización.

INTRODUCCION

La producción mundial de melón (*Cucumis melo* L.) para el año 2012 es de 31.9 millones de toneladas siendo los principales países productores China (54.8 %), Turquía (5.3 %), Irán (4.5 %), Egipto (3.1 %), La India (3.1 %) los cuales aportan un 70.9 % de la producción mundial y México ocupó el décimo lugar con el 1.8% (FAO 2012). En nuestro país para el año 2013 el 90.1 % de la superficie cosechada de melón se obtuvo en los estados de Coahuila-Durango (30.5 %), Michoacán (16.8 %), Guerrero (15.1 %), Sonora (15.1 %), Oaxaca (7.0 %) y Chihuahua (5.6 %) con una producción de 582 mil toneladas (SIAP 2013).

El cultivo de melón tanto a nivel mundial como nacional tiene importancia económica y social porque es un generador de divisas, y aporta muchas fuentes de empleo y genera alrededor de 120 jornales por hectárea, además del ingreso de utilidades para los productores., así para el año 2013 el valor de la producción fue \$ 2, 171, 958.82. (SIAP 2013).

La familia de las cucurbitáceas como calabaza, melón, sandía, pepino, chayote, esponja vegetal, etc. son plantas de polinización entomófila, siendo la utilización de abejas, muy confiable para polinización de sus flores a nivel comercial, aceptando que en otros, ecosistemas agrícolas otros polinizadores silvestres son escasos y poco confiables para asegurar una adecuada polinización de sus cosechas., como es el caso de *peponapis pruinosa* y *xenoglossa strenua* para calabazas (Logan y Bessin 2014)

La abeja es el insecto de mayor utilidad para el hombre (Hubbel 1997; Kearns *et al* 1998), por la producción de miel, propóleo, polen, cera, etc., sin embargo su valor en el servicio de polinización a los cultivos es el más importante ya que representa de 10 hasta 20 veces su valor con respecto a la producción de miel

(Mc Gregor 1976). En México la polinización con abejas para el año 2008 se realizó en los cultivos de tomate, pimiento, habanero, calabaza, fresa, sandía, melón, aguacate, manzana, pepino, girasol, mango y cítricos, que para el año 2008 la renta fue de 135, 000 colmenas que represento el 7.5 % del total de colmenas existentes para ese año, indicando que el 59 % de las rentas fueron para los estado de Sinaloa (26 %), Sonora (18 %), Chihuahua (15%) (SAGARPA 2010). Y estas colmenas son rentadas para frutas y hortalizas de exportación como son berenjena, calabaza, cártamo, fresa, manzano, melón, pepino, sandía y tomates (Torres-Ruiz *et al* 2013).

Se considera que en una colmena mediana habitan en promedio 60,000 abejas de las cuales alrededor de 40,000 salen todos los días a recolectar polen y néctar con una frecuencia de 11 a 15 viajes por día y que durante cada viaje visitan entre 30 y 50 flores, teniéndose un total de veinte millones de flores visitadas por una colmena en un día, igualmente, se considera que una abeja puede pecorear en promedio a distancia de 1500 m de radio (Cano y Reyes 1995).

En la producción de melón, el uso de agentes polinizadores es una variable más del sistema de producción, considerando las características florales de esta especie y uno de los problemas normales es que los productores tienen un bajo aprovechamiento de este recurso. Porque mucho de ellos no utilizan el número de colmenas recomendados por hectárea o bien las manejan en forma inadecuada ya que desconocen el efecto de otros factores como los climáticos en especial las altas temperaturas superiores a 27 °C que disminuyen la actividad de estos insectos que para nuestras condiciones climáticas son prevalentes en primavera verano y otoño.

Las temperaturas tienen un nivel mínimo, óptimo y máximo para el desempeño de la actividad de las abejas en los cultivos así las temperaturas menores a 10°C las abejas se dedican a labores de termorregulación de la colmena, a 13°C su actividad es de pecorear las flores y de 32°C vuelven a realizar labores

de termorregulación caracterizada por el acarreo de agua para regular la temperatura interior de la colmena. (Rallo1986).

La planta del melón es de tipo andromonoico, esto quiere decir que produce flores estaminadas y hermafroditas. Las flores masculinas se empiezan a producir una o dos semanas antes que las femeninas y son mucho más abundantes. Las flores del melón permanecen abiertas un solo día, abren inmediatamente con la salida del sol, o un par de horas después, aunque las bajas temperaturas, alta humedad o nubosidad suelen retrasar el suceso. Y estos procesos también afectan la actividad de los agentes polinizadores (McGregor y Todd 1952).

La floración en melón dura aproximadamente 35 días, aunque es afectada por temperatura, luz, viento, etc., y en algunos lugares como la región lagunera, las abejas deben de permanecer en las huertas de melón por 28 días (Reyes Carrillo *et al* 2009) ya que una polinización insuficiente producirá frutos pequeños y deformes siendo necesario que las abejas transporten al menos 400 granos de polen y sean depositados sobre los tres lóbulos del estigma (Gary *et al* 1975) para obtener fruta comercial, pero en condiciones semi-áridas la polinización con abejas en melón es posible que sea por minutos (Delaplane y Mayer, 2000) por lo tanto, la visita de abejas a las flores por la mañana es muy importante para su fructificación.

OBJETIVOS

Evaluar la polinización con abejas en el cultivo de melón (híbrido expedition) en el ciclo tardío

Determinar el efecto de las altas temperaturas en la polinización con abejas

HIPÓTESIS

La polinización con abejas incrementa el rendimiento en el híbrido expedition

Las altas temperaturas disminuyen el periodo de polinización con abejas y el rendimiento de melón.

Palabras claves: polinización, temperaturas, competencia floral, colmenas

REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades del cultivo

Origen

El melón es una planta cucurbitácea, cuyo lugar de origen no está claramente establecido, ya que algunas autoridades en la materia sugieren a África, mientras que otras el oeste de Asia. Parece ser que los primeros testimonios del cultivo de esta especie provienen de fuentes egipcias, unos veinticuatro siglos antes de Cristo, aunque no se ha podido establecer en parte alguna la existencia de plantas silvestres (Zapata, *et al* 1989).

Se afirma que el melón es originario de Asia, principalmente de Irán e India. En el siglo XV (1494) se cultivaba en Islandia; en América Central en 1516 y en Estados Unidos hacia el año 1609 (Valadez 1998).

Descripción botánica

Su raíz principal llega hasta 1 metro de profundidad y las raíces secundarias son más largas que la principal, llegando a medir hasta 3.5 metros y ramificándose abundantemente. Su región de exploración y absorción se encuentra entre los 40 y 45 cm de profundidad (Valadez 1998).

El melón es una planta herbácea, anual y rastrera, poco trepadora, con vellos suaves, el sistema radicular es grande y superficial, los tallos son estriados, las hojas son orbicular-ovaladas a casi reniformes, angulosas o ligeramente heptalobuladas, miden de 4 a 10 centímetros de largo, con zarcillos simples. Las flores estaminadas están en racimos y las pistiladas o hermafroditas son

solitarias, de 2 a 3.8 centímetros de diámetro; la corola está profundamente pentalobulada, abierta en forma de campana rodeada de nectarios en su base,

6

los pétalos son redondos, de 2 centímetros de diámetro, la flor hermafrodita presenta tres estambres libres con anteras prolongadas; el pistilo tiene de 3 a 5 placentas y un estigma rodeado de nectarios; el ovario es multiovulado. (Delaplane y Mayer 2000).

Requerimientos climáticos y edáficos

El melón requiere calor para su desarrollo y una humedad no excesiva, pues de lo contrario su crecimiento no es normal, lo cual ocasiona que no maduren muy bien los frutos, disminuyendo la calidad en regiones húmedas y con poca insolación. La germinación de las semillas puede efectuarse en un suelo poco húmedo, pero es más conveniente el contenido de humedad del suelo próximo a la capacidad de campo, porque se presenta en un tiempo más corto por efecto de las altas temperaturas. La temperatura del suelo a nivel de las raíces durante el periodo de crecimiento, del melón debe ser superior a los 10 °C siendo preferible una mayor temperatura, puesto que la absorción del agua por parte de las raíces aumenta al hacerlo aquella. Si la temperatura del suelo es demasiado alta, se puede provocar un déficit de agua en las plantas que se manifiesta en una decoloración de las hojas contiguas a los frutos, un desecamiento de los ápices de los frutos (ombligo) y, finalmente, marchitez de las plantas (Zapata, *et al* 1989).

La relación entre la temperatura del suelo y los días necesarios para la germinación de la semilla plantada a 1.25 cm de profundidad es la siguiente:

Temperatura	20 °C	25 °C	30 °C
Días para germinación	8	4	3

Para que exista una buena germinación de las semillas debe haber temperaturas mayores de 15 °C, siendo el rango óptimo de 24 a 30 °C; la

temperatura ideal para el desarrollo debe oscilar en un rango de 18 a 30 °C, con máximas de 32 °C y mínimas de 10 °C.

7

Cuando el fruto se encuentra en la etapa de maduración debe de haber una relación de temperaturas durante el día y la noche, es decir, en el día deben registrarse temperaturas mayores de 30 °C y días muy iluminados o largos para favorecer la tasa fotosintética, y por la noche deben presentarse temperaturas frescas (15.5 a 18 °C) para que disminuya la transpiración de las plantas. Se recomienda combinar estas condiciones con las del suelo y las de riego, no debiendo regar cuando el fruto se encuentra en etapa de maduración.

El melón se desarrolla en cualquier tipo de suelo, pero prefiere el franco arenoso, cuyo contenido de materia orgánica y drenaje son buenos. Esta hortaliza está clasificada como ligeramente tolerante a la acidez, ya que se desarrolla en un pH de 6.0 a 6.8 (Zapata *et al* 1989).

Floración en melón

La floración es la transición de la fase juvenil a la fase adulta, es decir es el proceso de desarrollo de las flores. En melón existen flores hermafroditas, masculinas y femeninas, dependiendo de las flores que portan las plantas de melón se clasifica en:

Monoicas: las plantas son portadoras de flores masculinas y flores femeninas

Ginoicas: plantas portadoras de flores femeninas

Androicas: plantas portadoras de flores masculinas

Andromonoicas: caracterizadas por tener flores hermafroditas y flores masculinas

Ginomonocicas: plantas con flores hermafroditas y flores femeninas

Hermafroditas: plantas que poseen ambos sexos

Trinomonocico: plantas portadoras de los tres tipos de flores (Whitaker y Davis 1962).

Las flores hermafroditas son solitarias y se localizan en la axila de las hojas de las guías secundarias mientras que las flores masculinas se encuentran en las axilas de las hojas de las guías primarias en grupos de tres a cinco. En una

8

planta existe una relación de 512 flores masculinas por 43 hermafroditas (12:1). Esta relación varía dependiendo de la actividad de los insectos polinizadores y el amarre del fruto. Cuando no existen polinizadores no hay amarre de fruto y la relación se transforma a una hermafrodita por cuatro flores masculinas (4:1). (Cano *et al* 2002).

Las guías principales son el inicio de la estructura vegetativa del melón existiendo de tres a cuatro guías primarias donde generalmente se sitúan las flores masculinas mismas que aparecen de cinco a siete días antes que las hermafroditas situadas en las guías secundarias (Cano y Reyes 2001).

Polinización

La polinización hace referencia al desplazamiento del polen desde el estambre (órgano masculino) de una flor al estigma (órgano femenino) de la misma flor o de otra flor de su misma especie, iniciándose el proceso de fertilización en el momento en que el polen germina y da origen al tubo polínico que crece en dirección al ovario; allí, el gameto masculino (polen) se une al gameto femenino (ovulo) para formar una semilla (Vázquez *et al* 2006).

A pesar de que la mayoría de los híbridos y variedades del melón reticulado son andromonoicos y aunque existe auto compatibilidad, no es posible la autofecundación dado que el polen de la flor del melón es pesado y pegajoso solo puede ser trasladado por insectos. Aunque Elizondo (2010) al aislar flores de melón con agribon y realizar un conteo de frutos a los 45 días después del trasplante determina que la autopolinización es viable

La abeja en la polinización del melón

La polinización se da principalmente por agentes de polinización como la *abeja melífera* por ello es necesario instalar colmenas en huertos de frutales y hortalizas para incrementar la producción, Con la polinización por abejas no solo se incrementa la producción si no también la calidad de los frutos debido a

9

que la mayoría de los cultivos requieren de fertilización de todos sus óvulos para obtener un tamaño y presentación óptimos. También el número de visitas a la flor tiene efecto sobre el rendimiento y la calidad del fruto, pues, entre más visitas mayor será el número de semillas (Mc Gregor, 1976). Las plantas de cucurbitáceas requieren que las abejas transportan de 500 a 1000 granos de polen para asegurar fruta de tamaño y peso comercial e inclusive en sandía triploide demanda la polinización con abejas para que se produzcan suficientes hormonas que estimulan el crecimiento del fruto (Mussen y Thorp 2007).

Para la obtención de un fruto comercial de melón se necesita que varios cientos de granos de polen se depositen en el estigma de cada flor hermafrodita (Cano y Reyes 2002). Por lo tanto debe ser visitada entre 10 y 15 veces durante el día que se abrió la flor. Si la polinización resulta insuficiente se obtienen frutos con menos semillas y deformes o de menor tamaño (Mc Gregor 1976).

Las abejas aseguran el máximo tamaño y rendimiento de cultivos si se llevan suficientes colmenas y si hay suficiente polen disponible, una situación similar se presenta en los cultivos de calabacita, pepino y sandía, así para el cultivo de calabacita en la estación de invierno se requiere una colmena fuerte y saludable por cada 1000 metros cuadrados de invernadero (Mata *et al* 2012).

Las visitas de abejas por flor.

La mayoría de los productores creen que una visita de abeja por flor es suficiente para que ocurra la polinización, siendo esto posible para ciertos cultivos, sin embargo para muchos cultivos de la familia de las cucurbitáceas requieren de muchas visitas para tener una fruta de calidad así por ejemplo en pepino donde la flor femenina abre por un día demandando un promedio de 11

visitas y se recomienda 2.5 colmenas/Hectárea, así mismo se sugiere que las colmenas deben de introducirse a los campos 3 a 4 días después que las flores masculinas han abierto y colocarse las abejas en grupos superiores a 4 colmenas (Ambrose, 2001).

Los cultivos de Pepino y sandía demandan la participación de las abejas en su polinización, siendo importante evaluar también a los abejorros (*Bombus* sp) por ello Stanghellini, *et al* (1997) evaluaron a ambos polinizadores a 1, 6, 12 y 18 visitas por flor, encontrando que los abejorros redujeron 27.5% el aborto de flores en pepino, mientras que en sandía a 6, 12 y 18 visitas por flor tanto las abejas como los abejorros tienen igual comportamiento al tratamiento de libre polinización, indicando que la sandía demanda al menos 6 visitas de abejas por flor que tienen 55% de aborto de flor, mientras que una visita por flor de abejorros tuvo un 57.5% de aborto de flor y a 18 visitas fue de 50%, es por ello que bajo problemas de suministro de abejas, los abejorros son una alternativa para la polinización de éstas cucurbitáceas.

En melón cada flor hermafrodita debe ser visitada entre 10 y 15 veces durante el día para producir una fruta comercialmente aprovechable. Sin embargo una flor hermafrodita auto polinizada produce frutos perfectos o de calidad de exportación (Elizondo 2010).

En sandía se han reportado incrementos de 20 % y 30 % con una mayor proporción de fruta apta para el mercado (40 %). Además el contenido de azúcares se incrementa en un 11 % y los frutos resisten mejor el transporte introduciendo las colmenas a tiempo (Alderz 1996). Mientras en pepino se incrementa la uniformidad de los frutos, usando dos colmenas bien pobladas por cada 100,000 plantas (Amaral y Vencovsky 1963).

Factores que afectan la polinización

Existen multitud de factores que afectan la polinización inherentes a la planta o al polinizador, así como relacionados con el medio ambiente o el manejo del cultivo. Los principales factores que afectan la polinización son los siguientes (Cano y Reyes 1995).

Distancia

Las abejas melíferas pueden volar hasta 8 km de distancia en la búsqueda de alimento, pero mayores distancias significan menores visitas a las flores durante el día por lo que la cercanía del huerto debe ser lo mayor posible. El pequeño insecto acarrea en su estómago el néctar o el agua que se requiere por la colmena y en sus patas traseras el polen que será utilizado para la alimentación de las crías, lo que significa un peso de carga que debe de ser acarreado de la distancia a que estén situadas las flores. Por lo tanto, más cercanía al huerto significa mayor número de vuelos e incrementos de las visitas a las flores.

Orientación

La recomendación indica que las colmenas deben orientarse con las piqueras hacia la salida del sol lo que permite la entrada de la luz a horas tempranas y estimula la salida de las obreras más temprano ya que de no tomar en cuenta la orientación de las colmenas afecta directamente la actividad de las pecoreadoras.

Competencia floral

En la mayoría de los ranchos agrícolas existen diferentes combinaciones de cultivos, lo que podría llevar a una competencia floral importante, en la que el cultivo con mayor producción de polen obtendría una mayor polinización cruzada por parte de las abejas que en el cultivo principal, Como ejemplo la competencia se da en huizache que se incrementa en siembras tempranas cuyas fechas de floración coinciden con las floraciones de melón. (Cano *et al* 2000). Para evitar esto las colmenas deben colocarse en los cultivos a polinizar a distancias mayores de las fuentes de competencia para volverlos menos atractivos por las distancias de vuelo que deben recorrer las abejas pecoreadoras. Las fechas de siembra en cultivos que compitan por las necesidades de polinización deberán planearse para que el requerimiento no

sea simultáneo. En California central EE.UU normalmente coinciden la alfalfa y el melón, por ello se recomienda que las colmenas se introduzcan al menos con 5 bastidores de abejas y 600 pulgadas cuadradas de crías o bien es recomendable aumentar de 2.5 hasta 7.5 colmenas por hectárea trayendo algunas ventajas como acortar el periodo de floración, mayor cantidad de fruta comercial y acortar el periodo de cosecha (Mussen y Thorp 2007).

Humedad

La humedad atmosférica es un factor que tiene importancia debido a que afecta los procesos fisiológicos de los insectos pero no es tan crítico como la temperatura que ejerce una notable influencia sobre la fisiología y también sobre la distribución de insectos al afectar a plantas y animales. (Apablaza 2000).

Viento

Los vientos afectan indirectamente los insectos al influenciar la evaporación, la humedad, y la temperatura. Su importancia radica en la diseminación de insectos. Cuando son de alta intensidad, pueden causar gran mortalidad. Los vientos suaves pueden favorecer vuelos de dispersión (Apablaza 2000). A partir de velocidades de viento superiores a 18 Km/h, el pecoreo disminuye, cesando casi por completo al alcanzar el viento los 30 Km/h (Rallo 1986). El viento afecta directamente el vuelo de las abejas, debido a que al llevarlo en contra, el esfuerzo será mayor al tener un obstáculo que vencer. Las abejas en sus vuelos desarrollan velocidades variables, desde 11 hasta 29 km por hora con carga o sin carga (Cano *et al* 2000).

Lluvia

La lluvia impide a las abejas la salida a pecorear pues al mojarlas el peso les dificulta el vuelo y las alas se incapacitan para aletear disminuyendo de esta

manera la acción polinizadora, es común, que abejas sorprendidas por la lluvia en el campo se ahoguen y se pierda gran número de ellas si no se pueden sostener en alguna rama protectora (Vázquez *et. al* 2006).

Temperatura

Es un factor que afecta directamente la mortalidad, tasa de desarrollo y grado de actividad de los insectos e indirectamente, su relación con los alimentos disponibles, cada especie tiene un mínimo, óptimo y máximo de temperatura en que se desenvuelve. El rango entre mínimo y máximo es su tolerancia ambiental ecológica (Apablaza 2000).

En el interior de la colmena, las abejas mantienen una temperatura de 36 a 38 °C durante todo el año. En invierno las abejas se arraciman en el centro de la colmena para mantener a sus crías calientes y en época de calor deben enfriar la colmena.

En época de polinización, la temperatura afecta el desempeño de las colmenas pues al aumentar el calor durante el día, las abejas se van acomodando como una cadena desde el interior y agitando sus alas van moviendo al aire caliente hacia afuera. Simultáneamente otras abejas acarrear agua de las fuentes más cercanas y la depositan sobre los bastidores de la colmena para que al evaporarse absorban calor y refresquen con mayor rapidez el ambiente (Cano *et al* 2000).

La temperatura y la radiación solar, afectan el vuelo de las abejas las cuales no volaran si la temperatura está abajo de 9 °C. El vuelo y la temperatura están correlacionados linealmente en el rango de 14 a 22 °C, es decir de los catorce grados la actividad de abejas es creciente hasta los 22 °C (Cano *et al* 2002).

MATERIALES Y METODOS

Localización.

El presente trabajo se llevó a cabo en la huerta Rancho La Trinidad, propiedad del Ing. Salvador Guajardo Díaz la cual se encuentra ubicada en el municipio de Parras, Coahuila, con las coordenadas 25°46'41" latitud norte y 102°12'27" longitud oeste a una altura de 1090 msnm.

Clima.

Corresponde a seco semiárido con invierno benigno y primavera seca, con régimen de lluvias en los meses de abril a octubre. Con una precipitación pluvial media anual de 200 a 400 mm con una temperatura media anual de 28° C, una máxima de 40 °C y mínima de 4 °C. Los vientos predominantes soplan en dirección noreste a velocidades de 15 a 23 km/h. La frecuencia anual de heladas es de 0 a 20 días.

Suelo.

El suelo es profundo con una textura suelta, y con un 15 % de arcilla, 40 % de limo y 45 % de arena; cuya clasificación de textura corresponde a la de franco arenoso; es de color claro parecido a la roca que le dio origen con un contenido de materia orgánica de 1 % muy drenado internamente. Con un pH de 8.1. Los horizontes a y b tienen características similares a la de una textura franca, con forma de bloques subangulares, con un tamaño fino y desarrollo moderado.

Vegetación

La vegetación de la región está formada por mezquite, huizache, albarda, maguey etc. Además de encontrarse cactáceas de diferentes especies cerca del rancho. Los terrenos están dedicados al cultivo de melón principalmente aunque existen también en la cercanía del rancho algunas hortalizas como sandias, chiles y otros cultivos como nogal los cuales están bajo sistemas de riego presurizado además de practicar la agricultura de temporal destacando el cultivo de maíz. (Enciclopedia 2014).

Descripción del híbrido expedition

El híbrido expedition se originó en México por la compañía Harris Moran y tiene un área muy amplia de adaptación Ideal para los ciclos intermedios de siembra como en Altamirano, Guerrero, Tierra Caliente, Michoacán, Chihuahua y la zona de la Laguna (Coahuila y Durango).

El híbrido expedition es una planta vigorosa, El tallo principal se ramifica en su base en tres o cuatro ramas o tallos secundarios. Posteriormente, tanto del tallo principal como de los secundarios, se desarrollan nuevas ramas o tallos más pequeños. Presenta resistencia a *Fusarium oxysporum* spp. (Raza 0,2), *Podosphaeria xanthii* (Razas 1,2 US).

Presenta una cobertura densa, la madurez de los frutos es intermedia, carga concentrada, frutos precoces (85-95 días) con forma redonda, contraste de cascara-pulpa bien definido, tamaños 9's a 12's (2200 a 2700 g) cavidad mediana, pulpa gruesa con buena consistencia, grados brix 11-12, firmeza 3.5 a 4.5 PSI, red cerrada y uniforme, uniformidad de frutos.

El rango óptimo de sólidos solubles para la recolección oscila entre 12 y 14 °Brix, ya que por encima de 15° Brix la conservación es bastante corta. Cuando alcanza la plena madurez el color de la piel cambia hacia amarillo. La planta adquiere un buen desarrollo, con hojas de color verde-gris oscuro.

La recolección comienza cuando el color de la piel cambia de verde opaco a amarillo. Existen otros indicadores para alcanzar la madurez comercial apropiada como:

La presencia de una red bien formada y realizada en la superficie de la fruta.

Estado firme maduro o $\frac{3}{4}$ que se caracteriza por que al cortar la fruta suavemente esta se desprende de la planta con facilidad.

Descripción de la abeja melífera

Las abejas son consideradas como las más eficientes polinizadoras ya que tradicionalmente son las que más se identifican como agentes polinizadores destacando las del género *Apis*, como la especie *Apis melífera*, ya que de cada 100 insectos visitantes, entre 70 y 80 son abejas. Esto hasta cierto punto es entendible, porque son las que se encuentran con más abundancia y son de gran utilidad para el hombre ya que presentan altos rendimientos de miel, se conoce su biología es fácil manejarlas, porque se pueden introducir al cultivo, ubicar exactamente cuando y donde se requiere (Vázquez *et al.*, 2006). La colección de polen por las abejas usualmente termina antes del mediodía, pero la recolección de néctar continúa hasta el atardecer. Las abejas son activas cuando las flores son receptivas. Ellas visitan las flores que producen polen más frecuentemente y más tarde visitan la floración femenina. Para poder asegurar una polinización o transferencia de polen adecuado, se requiere de una población grande de abejas pecoreadoras y esto sólo se logra con una colmena fuerte.

Las abejas melíferas se presentan como el grupo más abundante que inciden en la polinización, su distribución en el mundo es cosmopolita y es sobre las cuales se han hecho más estudios, por lo que el concepto general es considerarlas como los mejores agentes polinizadores ya que influyen en la polinización de muchos cultivos hortícolas como calabaza, cebolla, coliflor, sandía, rábano, zanahoria, otras frutas como ciruelo, melón etc.

Establecimiento del experimento

El experimento se estableció en un lote de 5 hectáreas el día 3 de octubre de 2014 el cual fue sembrado el día 01/08/2014 con una densidad de siembra de 18, 518 plantas por hectárea (0.3 x 1.8 m) con el fin de evaluar la polinización con abejas, la introducción de colmenas se realizó el 4 de septiembre a razón de cuatro colmenas por hectárea.

Primera fase. La polinización con abejas en melón

El experimento se realizó con el fin de evaluar el efecto de las abejas como agentes polinizadores en cultivo de melón empleando el híbrido expedition. Los tratamientos se establecieron al azar en el lote de 5 hectáreas con quince plantas por tratamiento y evaluadas bajo en un diseño de bloques completos al azar con cinco repeticiones.

Tratamiento 1. (T1= Con Abejas)

El tratamiento se estableció con 15 plantas seleccionadas al azar y su característica es que no fueron cubiertas y siempre sus flores fueron visitadas libremente por las abejas durante todo el periodo de floración e igualmente distribuidas en las esquinas y al centro del lote de 5 hectáreas.

Tratamiento 2. (T 2= Sin Abejas)

En este tratamiento se cubrieron 15 plantas de melón seleccionadas al azar con malla "tul", de tal manera que las abejas no pudieran entrar a visitar las flores de las plantas seleccionadas. Este tratamiento permaneció cerrado durante el periodo de floración de la planta de melón. Su distribución fue en las esquinas y al centro del lote de cinco hectáreas.

Segunda fase. El efecto de las altas temperaturas en las abejas

Para tener referencia sobre la polinización de las abejas en el cultivo se cuantificó la entrada de abejas por minuto a las 10:00, 12:00 am, 14:00, 16:00 pm, durante el día y al mismo tiempo se registró la temperatura prevalente del día 8 al 23 de septiembre del 2014, totalizando 16 días de polinización considerando a las colmenas como tratamientos y sus resultados se evaluaron en un diseño factorial 4 x 4 (hora de muestreo x temperatura) con cuatro repeticiones

Manejo del experimento

Preparación del terreno

La preparación del terreno se realiza con el fin de romper, voltear, triturar y emparejar el suelo dando 7 pasos con la rastra hasta que el suelo quede uniforme con una capa superficial de suelo de 30 centímetros, para realizar el trazo de camas con una distancia de 1.8 metros de centro a centro de la cama.

Acolchado

Después del trazado de camas e instalación de la cintilla se realizó la colocación mecánica del acolchado el día 20 julio, la cual consistió en cubrir la cama con una película de polietileno negro con las siguientes características, 1.5 metros de ancho y 1.50 milésimas de pulgada de grosor, con rollos de 730 metros de longitud, con perforaciones de 5 centímetros de diámetro con una distancia de 30 centímetros a hilera sencilla.

Siembra

La siembra se realizó manualmente y fue directa dejando una semilla por golpe en el suelo en seco el día 1 de agosto del 2014.

Riego

El primer riego se realizó después de la siembra durante doce horas continuas Después de este riego se regaba cada tercer día una hora el cual fue aumentando conforme fue desarrollando el cultivo, los intervalos para cambiar la duración del riego eran cada dos semanas dando el primer cambio el día 16 de agosto del 2014 para terminar el día 16 de octubre del 2014.

Polinización

Las colmenas de abejas se introdujeron al cultivo el día 4/09/2014 cuando se observó la floración del melón a razón de cuatro colmenas por hectárea las cuales se retiraron el 23 de septiembre del año en curso.

Deshierbes

Después de la siembra se realizó una aplicación de herbicida preemergente el día 2/08/14 para control de malezas. El día 2 de septiembre. Se realizó un deshierbe de forma manual a los 30 días después de la siembra cabe mencionar que solo se iba quitando el zacate para facilitar la cosecha.

Fertilización

Nitrógeno. En la planta del melón el nitrógeno abunda en todos los órganos. Una nutrición deficiente en nitrógeno produce una reducción en el crecimiento de la planta. La fuente nitrogenada influye en el comportamiento de la planta traduciéndose en una reducción de flores femeninas y masculinas es por ello que se debe tener especial cuidado.

Fosforo. Este elemento se distribuye en los órganos encargados de la reproducción ya que es imprescindible en las primeras fases de elongación del tubo polínico y en el sistema radicular.

Potasio. Este elemento es abundante en los frutos y en los tejidos conductores del tallo y de las hojas su deficiencia reduce el número de flores. La acción de los micronutrientes secundarios (Calcio, Magnesio, Azufre) es limitada ya que favorecen la elongación celular.

La fertilización se realiza en el riego mediante un rebómbo usando dosis adquiridas mediante la práctica en este cultivo, algunas fuentes para satisfacer la demanda son Calcinit, NKS, MAP, Urea, Calcimix, Fosfomix, Potamix, entre otros.

Plagas

Entre las más importantes que se presentaron fueron las siguientes

Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos. Tras fijarse en la planta pasan. Los daños directos (amurallamientos 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 negrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas.

Minador de la hoja (*Liriomyza trifolii*)

Las hembras adultas realizan las puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienza a desarrollarse una larva que se alimenta del parénquima, ocasionando las típicas galerías. La forma de las galerías es diferente, aunque no siempre distinguible, entre especies y cultivos. Una vez finalizado el desarrollo larvario, las larvas salen de las hojas para pupar, en el suelo o en las hojas, para dar lugar posteriormente a los adultos.

Enfermedades

Entre las más importantes que se presentaron fueron las siguientes

Mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*)

Los síntomas aparecen sólo en hojas como manchas amarillentas de forma anulosa delimitadas por los nervios. En el envés se observa una costra gris violáceo que corresponde a los esporangios del hongo. Posteriormente las manchas se necrosan tomando aspecto apergaminado y llegando a afectar a la hoja entera que se seca, quedando adherida al tallo.

Marchitez (*Fusarium oxysporum*)

Los síntomas comienzan con el amarillamiento de las hojas pasando a las venas que avanza afectando al limbo. En tallos se observan estrías necróticas longitudinales de las que exuda goma, posteriormente el hongo esporula sobre las zonas necróticas formando esporodoquios rosados.

Oidios (*Erysiphe sp.*)

El hongo crece profusamente dando lugar a la aparición de manchas blancas pulverulentas (que le da el nombre común de ceniza), Dichas manchas pueden aparecer tanto en el haz como en el envés de las hojas, peciolo y tallos, y los órganos afectados acaban por marchitarse y secarse. Con ello la cosecha puede verse muy disminuida, y con frecuencia los frutos maduran prematuramente y carecen de sabor.

Moho Gris (*Botrytis cinérea*)

Este hongo infecta entrando por heridas que causan insectos, granizo, rozaduras, etc. Además puede causar la muerte de plantas jóvenes y tiernas al pudrir la base de los tallos, se caracteriza principalmente porque produce lesiones marrones y aparece un moho gris sobre hojas, flores y frutos

produciendo una podredumbre húmeda y un micelio gris oscuro aterciopelado sobre la zona infectada.

Control químico

Se realizaron ocho aplicaciones durante el ciclo del cultivo, las cuales se realizaban durante la noche para no matar las abejas introducidas en las colmenas. Las aplicaciones se realizaban cada 8 días y las plagas y enfermedades mencionadas anteriormente se presentaron con mayor incidencia en el cultivo cabe mencionar que para plagas y enfermedades se realizaba una sola aplicación es decir se mezclaban insecticidas y fungicidas la mayoría de las aplicaciones eran preventivas.

Cosecha

Para iniciar la cosecha en el lote donde se estableció el experimento se determino de la siguiente manera, se seleccionaron 5 camas al azar y se conto el numero de frutos en cada una, cuando se encontraron mas de 3 frutos por cama totalmente maduros se inicio la cosecha realizando un corte todos los días hasta terminar la recolección de los frutos. .

Variables evaluadas

Grosor del tallo

Esta variable se determinó el día 14 octubre en ambos tratamientos 1 y 2 mediante el uso del vernier y se tomó una sola lectura por planta al final del experimento.

Largo de la guía

Esta variable se obtuvo mediante el uso de una cinta métrica tomándose una sola lectura por planta en ambos tratamientos 1 y 2 el día 14 de octubre

Número de frutos

Estos variable se cuantifico manualmente en ambos tratamientos el día 14 de octubre

Número de semillas

El número de semillas se obtuvo mediante la selección de un fruto por planta en el tratamiento 2 y se partieron por la mitad para contar las semillas manualmente en cada uno de los frutos el día 14 de octubre

Número de abejas por minuto

Esta variable se determinó mediante el uso de un contador manual tomando cuatro lecturas por tratamiento (colmenas). Se registró la entrada de abejas por cinco minutos para obtener el dato de abejas por minuto a las 10:00, 12:00, am, 14:00, 16:00 pm. en un total de 16 colmenas.

Temperatura

Esta variable se obtuvo conjuntamente con la variable anterior mediante el uso de un termómetro realizando cuatro lecturas a diferentes horas del día a las 10:00, 12:00, am, 14:00, 16:00 pm comenzando el día 8 al 23 de septiembre 2014.

Análisis Estadístico

Al realizar el análisis de varianza para el tratamiento sin abejas los resultados obtenidos para número de frutos y semillas fueron cero por lo tanto se utilizó la transformación de datos $\sqrt{X + 0.5}$ y para explicar los efectos de hora de muestreo por temperatura se realizo un análisis de varianza para regresión lineal simple y para las medias de las variables consideradas se empleó la prueba de rango múltiple de Tukey al 0.01 de probabilidad en el paquete estadístico SAS 9.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fase 1. La polinización con abejas en melón

Grosor del tallo

En el cuadro 1 A. se presenta el análisis de varianza para esta variable con resultados no significativos dado que su diámetro promedio de tallo osciló para los dos tratamientos desde 1.14 a 1.15 mm (cuadro 1)., indicando que todos los tratamientos desarrollaron un tallo similar y expresa que el manejo de la aplicación de nutrimentos y riego son óptimos para el desarrollo de las plantas de melón, aunque en otros estudios como el de Palafox (2001) con aplicaciones foliares de ácido salicílico y benzoico a diferentes dosis en plantas de melón no obtuvo diferencias significativas entre tratamientos pero reveló que el ácido benzoico 1×10^{-5} tuvo una mayor tendencia con respecto a los demás tratamientos.

Largo de la guía

En el cuadro 2 A. se presenta el análisis de varianza para esta variable con resultados significativos entre los tratamientos sobresaliendo el tratamiento 1 “Con Abejas” el cual presentó guías de hasta 1.5 metros por planta mientras que el tratamiento “sin abejas” presentó guías de menor longitud (cuadro 2), posiblemente la cubierta de tela “tul” empleada afectó el paso de la luz disminuyendo su actividad fotosintética., e inclusive las guías aun tenían flores y estaban frescas para el día 14 de octubre cuando terminé el experimento de tal manera que presentaban más humedad, coincidiendo con Jett (2006) donde indica que la humedad dentro de las cubiertas como el agríbon, propicia un mayor crecimiento de las plantas de melón, pero no en nuestro caso donde las guías fueron de menor longitud.

Por otra parte Pérez (2010) realizó estudios de efectividad biológica en cultivo de melón donde evaluó diferentes productos en el desarrollo del cultivo de melón cantaloupe y determinó que al aplicar el producto Almagros a una dosis de 0.05 L ha^{-1} incremento el número de guías con un promedio de 15.3 brotes por planta.

Número de frutos

En el cuadro 3 A. se presenta el análisis de varianza para esta variable con resultados altamente significativos entre los tratamientos sobresaliendo el tratamiento 1 “Con Abejas”. con 1.5 frutos por planta mientras que el tratamiento 2 “sin Abejas” no produjo frutos debido a que la cubierta de tela “tul” impidió la polinización por las abejas, por ello se utilizó la transformación de datos $\sqrt{x+0.5}$ (cuadro 1), coincidiendo con Cano *et al* (2000) que en melón aunque existe compatibilidad no es posible la autofecundación pues el polen es pesado y pegajoso y solo puede ser trasladado por insectos como las abejas y por lo tanto no existe amarre de frutos en la mayoría de las variedades e híbridos.

Por otra parte Elizondo (2010) al proteger 10 metros lineales de plantas de melón con agribon encontró frutos de diversos tamaños al interior indicando que la polinización dentro de los módulos se dio de manera gradual o más dispersa, a diferencia de la polinización abierta con abejas, pero no indica la presencia de otros insectos como trips, que también participan en la polinización pero no son suficientes a nivel comercial.

Número de semillas

En el cuadro 4 A se presenta el análisis de varianza para esta variable con resultados altamente significativos entre los tratamientos, sobresaliendo el tratamiento 1 “Con Abejas” con 25.8 (668 semillas) mientras que en el tratamiento 2 “sin Abejas” no se localizó semilla porque no produjo frutos y al igual que número de frutos se utilizó la transformación de datos (cuadro 1). coincidiendo con Reyes *et al* (1982) en que el número de visitas a la flor

incrementa el rendimiento y la calidad del fruto pues cada flor debe ser visitada de 10 a 15 veces y por lo tanto entre más visitas mayor será el número de semillas y en nuestro caso tuvimos 668 semillas por fruto y un peso de fruto de hasta 4.8 kg para este híbrido expedition., es por ello que la presencia de cuatro colmenas por hectárea para su polinización fueron suficientes.

Cuadro. 1 Promedio de las variables obtenidas en la polinización con abejas en melón híbrido expedition.

Tratamientos	Grosor del tallo (mm)	Longitud de la guía (cm)	Numero de frutos*	Numero de semillas*
Con abejas	1.15 a	1.50 a	1.46 a	25.84 a
Sin abejas	1.14 a	1.30 b	0.71 b	0.71 b

Medias con misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey $p \leq 0.05$

* datos transformados con $\sqrt{X + 0.5}$

Fase 2. Efecto de las altas temperaturas en las abejas

Número de abejas por minuto y temperatura

En el cuadro 5 A. se presenta la concentración de datos y el análisis de varianza para esta variable con resultados significativos en la interacción de estos factores, hora de muestreo y promedio de temperaturas (cuadro 2) en la entrada de abejas donde podemos determinar que a las 14 horas hay mayor entrada de abejas a la colmena pero las temperaturas 27.4 y 35 °C expresan que las abejas no participan en la polinización de las flores de melón ya que esta se logra entre 18 y 27 °C (Revista Tecnoagro, 2004), y el movimiento que se observa en las colmenas es más de sobrevivencia al introducir agua y ventilar la colmena (termoregulacion)., por ello se realizó el análisis de varianza de regresión lineal simple entre la entrada de abejas a la colmena y las temperaturas prevalentes durante 16 días de polinización (cuadro 6 A) que

mostró la tendencia que se observa en la figura 1 donde la regresión lineal simple muestra que al aumentar la temperatura disminuye el número de abejas en la polinización. Este resultado coincide con Di Trani (2007) donde demostró que la actividad colectora diaria de las abejas se inicia poco después de las seis de la mañana donde el período de 9:30 a 10:30 am, alcanzó la máxima actividad colectora de polen, mientras que para nectar se prolongo hasta la tarde del mismo día.

Cuadro 2. Significancia estadística del factor hora de muestreo y promedio de temperatura en la entrada de abejas por minuto a la colmena.

Factor		Factor	
Hora	Media	Temperatura	Media
14	13.6875 A	27.4	13.2500 A
10	11.9375 A	35	13.1250 A
16	11.3750 AB	36.4	10.8125 AB
12	10.1250 B	33	9.9375 B

Medias con misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey $P \leq 0.01$

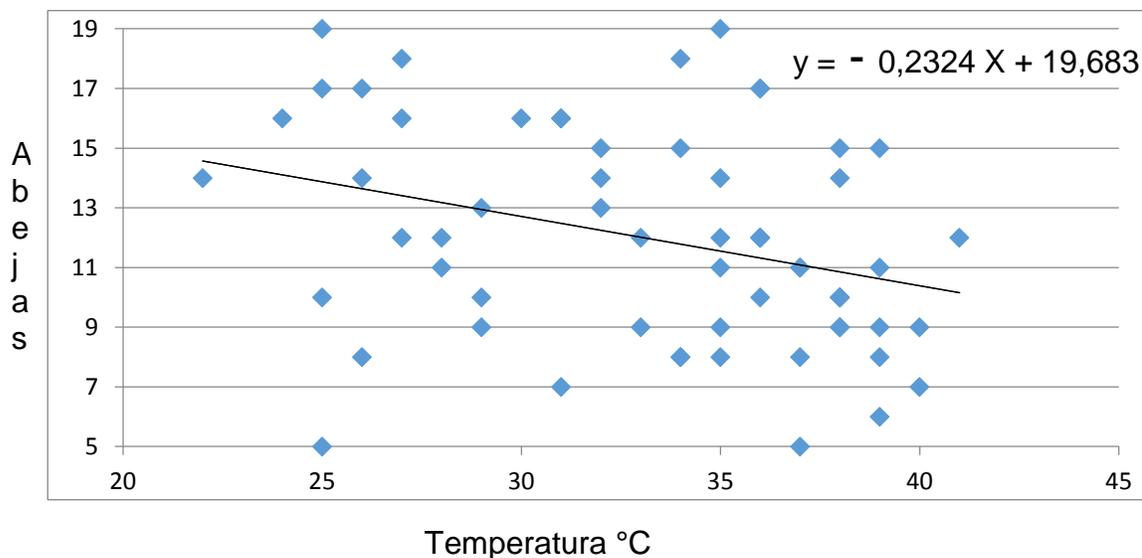


Figura 1. Modelo de regresión lineal simple

Otra forma de comparar la polinización con abejas bajo temperaturas cálidas es el día 14 de septiembre que presento las temperaturas óptimas para la polinización (Cuadro 3) con un promedio de 25.5°C con una entrada de 13 abejas por minuto y el día más caliente que fue el 18 de septiembre con una temperatura promedio de 34.8 °C y una entrada de 14.8 abejas.

En condiciones normales las abejas a temperaturas menores a 10 °C se dedican a labores de termorregulación de la colmena con el fin de subir la temperatura a través de la aglomeración de abejas; a 13 °C su actividad pecoreadora es mínima y entre 15 a 26 °C su actividad pecoreadora es máxima y con temperatura por encima de 32 °C realizan labores de termorregulación de la colmena por medio del acarreo de agua y ventilación para mejorar la temperatura interior de la colmena (Rallo, 1986)., siendo la temperatura un factor que afecta directamente la mortalidad, tasa de desarrollo, y grado de actividad de los insectos e indirectamente su relación con los alimentos disponibles., así cada especie tiene un mínimo óptimo y máximo de temperatura en que se desenvuelve, así mismo el rango mínimo y máximo de su tolerancia ambiental ecológica, termino valido también para humedad y otros factores fisicoquímicos (Apablaza 2000).

Cuadro 3. Día con temperaturas óptimas para la polinización con abejas en comparación con el día más caliente.

Fecha	Colmena	Hora de muestreo	Temperatura en °C	Abejas por minuto
14/09/2014 Día óptimo para polinización	7	10:00	22	14
		12:00	27	16
		14:00	28	12
		16:00	25	10
18/09/2014 Día más Caliente	11	10:00	24	16
		12:00	36	17
		14:00	38	14
		16:00	41	12
			25.5	
			34.8	

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones que se realizó el experimento se concluye que:

Las plantas de melón sin abejas en su periodo de floración no producen frutos

Las plantas con abejas en su periodo de floración producen 1.5 frutos por planta y cada fruto para este híbrido represento 27.8 t ha^{-1}

Las temperaturas superiores a $27 \text{ }^{\circ}\text{C}$ influyen negativamente en la polinización con abejas el resto del día.

Las temperaturas optimas ($< 27^{\circ}\text{C}$) para la polinización en melón se presentan en las tres primeras horas frescas del día.

LITERATURA CITADA

Adlerz,W. 1996. Honey Bee Visit Numbers and Watermelon Pollination. J. Econ. Entomol. 59: 28-30

Amaral. E. J. Vencovsky R. 1963. Estudios sobre el comportamiento de aphis melífera durante la visita de cucumis sativus. Olericultura 3, p 181.

Ambrose, J.T. 2001. Cucumber pollination. (Beekeeping insect note). Departament Of entomology, N.C. State University Raleigh. USA. 10 p.

Apablaza, J. 2000. Introducción a la entomología general y agrícola. 3°. Edición Universidad Catolica de chile, 339 p.

ASERCA, 2000. El Melón Mexicano; Ejemplo de Tecnología Aplicada. Revista *Claridades Agropecuarias* # 84. México, D.F.

Cano-Ríos, P. y Reyes-Carrillo, J. L. 1995. La polinización del melón por la abeja melífera. Memorias del II Congreso Internacional de Actualización apícola. México D. F, 26 al 28 de mayo. pp: 26-38.

Cano R., P., J.L. Reyes C. y U. Nava C. 2000. La polinización de las cucurbitáceas por la abeja melífera. 7° congreso internacional de actualización apícola: Veracruz. Ver. Mexico.pp:1-26.

Cano R, P. y J. L. Reyes C.2001 Avances de Investigación en fechas de polinización en melón. Memorias del Seminario Americano de Apicultura. Agosto 16-18. Tepic, Nayarit, México

Cano R., P., J.L. Reyes C. y U. Nava C. 2001 Manejo de abejas melíferas para polinizar Cucurbitáceas. 2° Seminario Estatal de Polinización con abejas. Uruapan, Michoacán, México.

Cano R., P., J.L. Reyes C. y U. Nava C. 2002. Producción y calidad del fruto de melón (*Cucumis melo* L.) bajo diferentes periodos de polinización con abejas en la comarca lagunera, pp: 79-85.

Delaplane, K. S. y Mayer, D. F. 2000. Crop pollination by bees. University press CAB publishing. pp:190-193.

Di Trani de la Hoz, JC. 2007. Visita de abejas (*Apis mellifera*, Hymenoptera: Apoidea) a flores de melón *Cucumis melo* (Cucurbitaceae) en Panamá . *Biología Tropical* 55(2)677-680

Elizondo-Herrera, M. 2010. Efecto de la polinización abierta en la producción de melón (*cucumis melo*) híbrido dorado, en lepanto, puntarenas y nandayure, Guanacaste. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico de Costa Rica Sede Regional San Carlos pp: 15-20

Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México.2014. <http://www.inafed.gob.mx/enciclopedia/coahuila/municipios/05024a.html> (01/11/14)

FAO 2012. Producción y exportación de melón <http://www.fao.org/es>

Gary, N., P. Whitherell & J. Marston. 1975. The Distribution of Foraging Honey Bees from Colonies Used for Honeydew Melon Pollination. *Env. Ent.* 4: 277-280.

Hubbell, S. 199. Trouble with honeybees. *Nat. Hist.* 106 (4) 32-41

Jett, L. 2006. High Tunnel Melon and Watermelon Production. Estados Unidos, Extension, Universidad de Missouri.

Kearns, C.A, D.W. Inouye y N. Waser 1998 Endangered mutualism: The conservation of plant-pollinator interactions. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* :29: 83-106

Logan, M. and R. Bessin. 2014. Evaluation of native as pollinators of cucurbit crop under floating row covers. *Environ. Entomol.* 43(5): 1354-1363

Matta, B. I., Sanchez, L. A., Ibarra, V. C., 2012. La polinización con abejas en calabacita bajo invernadero XXVI seminario americano de apicultura Tepic, Nayarit. 18 al 20 de Julio. pp: 45-46

Mussen, C., E. y Thorp, W., R. 2007 Honey bee pollination of cantaloupe cucumber and watermelon. Extension Apiculturist, Department of Entomology University of California, Davis

McGregor, S.E. 1976. Insect pollination of cultivated crops plants. ARS-USDA Agriculture handbook No. 496

McGregor, S. and F. Todd. 1952. Cantaloupe Production with Honey Bees. *J. Econ. Entomology.* 45: 43-47.

Palafox-Arenas, J. R. 2010. Evaluación de la aplicación foliar del ácido salicílico y benzoico en el cultivo del melon (*Cucumis melo L*). Tesis de Licenciatura, UAAAN p:38

Perez-Camacho, J. R. 2010. Estudios de efectividad biológica en el cultivo de melon cantaloupe (*Cucumis melo Var reticulata*) Chaparral F1. Tesis de Licenciatura, UAAAN. p::33

Revista tecno agro 2004. Polinización de cucurbitáceas. No. 17 (Nov-Dic)

Rallo García, J. 1986. La Apicultura Orientada a la Polinización Frutal. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España 11: 1-27.

Reyes-Carrillo, J. L., Cano, R. P., Nava C. U. 2009 Periodo Optimo de polinización con Abejas Melíferas (*Aphis mellifera* L.). Agri. Tec Mex. 35 (4)

Reyes-Carrillo, J. L.; Valdéz-Perezgasga, M. T. y Villa-Carrera, D. M. 1982. La polinización por abejas (*Apis mellifera* L) en el cultivo del melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera. ALCA. 17(1): 17-28.

SAGARPA 2010. Programa nacional para el control de la abeja africana www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones (12/12/14)

SAGARPA 2013 Reunión de trabajo con productores de melón en la Región Lagunera www.sagarpa.gob.mx (26/10/14).

SIAP Producción agrícola Ciclo: Ciclicos y Perennes 2013 Modalidad: Riego +Temporal Resumen <http://www.siap.gob.mx/> (23/10/2014).

Stanghellini, M.S; J.T.Ambrose and J.R.Schulthesis. 1997. The effects of honey bee and bumble bee pollination on fruit set and abortion of cucumber and water melon. Amer. B. Jour. 137: 386-391

Torres-Ruiz. A., Wallace J. R., Ayala. B. R., (2013) Present and potential use of bees as managed pollinators in México. Southwestern entomologist, 38(1):133-148.

Valadez L. A. 1998 "producción de hortalizas". Editorial Limusa. Tercera edición. Impreso en México.

Vázquez R., R., Ballesteros C., H., Muñoz O., C. 2006 Utilización de la abeja *Apis mellífera* como agente polinizador en cultivos comerciales de fresa (*fragaria chiloensis*) y mora (*glubus glaucus*) y su efecto en la producción. Corpoica Colombia.

Whitaker, T.W. y G. N. Davis. 1962. Cucurbits: Botany, Cultivation and Utilization. Interscience Publishers, Inc. Ney york. p.14.

Zapata N. M., Cabrera P., Bañan S., Roth P. 1989. El melón. Ediciones Mundi Prensa. Primera edición. Madrid España

APENDICE

Cuadro 1 A. Concentración de datos para la variable grosor del tallo en plantas de melón Híbrido expedition.

Tratamientos		<u>Repeticiones</u>				
		I	II	III	IV	V
Con abejas		1.10	1.10	1.26	1.23	1.10
Sin abejas		1.15	1.15	1.17	1.23	1.06

Análisis de Varianza						
FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Trat	1	0.00064000	0.00064000	0.20 ns	7.71	21.20
Rep	4	0.03000000	0.00750000	2.35	6.39	15.98
Error	4	0.01276000	0.01276000			
Total	9	0.04340000				

C.V=4.911312

Tabla de medias

Trat	Media
1	1.15800 A
2	1.14200 A

Nivel de Significancia 0.05

Cuadro 2 A. Concentración de datos para la variable largo de la guía (metros) en plantas de melón Híbrido expedition.

Tratamientos		<u>Repeticiones</u>				
		I	II	III	IV	V
Con abejas		1.45	1.77	1.47	1.34	1.48
Sin abejas		1.20	1.52	1.23	1.31	1.25
Análisis de Varianza						
FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05 0.01	
Trat	1	0.10000000	0.10000000	21.98**	7.71	21.20
Rep	4	0.14996000	0.03749000	8.24	6.39	15.98
Error	4	0.01820000	0.00455000			
Total	9	0.26816000				
C.V=4.811247						
Tabla de medias						
Trat	Media					
1	1.50200	A				
2	1.30200	B				
Nivel de Significancia 0.01						

Cuadro 3 A. Concentración de datos transformados ($\sqrt{X + 0.5}$) para la variable número de frutos en plantas de melón Híbrido expedition.

Tratamientos		<u>Repeticiones</u>				
		I	II	III	IV	V
Con abejas		1.35	1.47	1.35	1.47	1.68
Sin abejas		0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
Análisis de Varianza						
FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Trat	1	1.42129000	1.42129000	156.3**	7.71	21.20
Rep	4	0.00909000	0.00909000	1.00	6.39	15.98
Error	4	0.01820000	0.00909000			
total	9	0.26816000				
C.V=8.771066						
Tabla de medias						
Trat	Media					
1	1.46400	A				
2	0.71000	B				
Nivel de Significancia 0.01						

Cuadro 4 A. Concentración de datos transformados ($\sqrt{X + 0.5}$) para la variable número de semillas en plantas de melón Híbrido expedition.

Tratamientos		<u>Repeticiones</u>				
		I	II	III	IV	V
Con abejas		24.8	25.3	26.3	26.2	26.6
Sin abejas		0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
<u>Análisis de Varianza</u>						
FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Trat	1	1578.792250	1578.792250	5510.62**	7.71	21.20
Rep	4	1.146000	0.286500	1.00	6.39	15.98
Error	4	1.146000	0.286500			
total	9	1581.084250				
C.V=4.032067						
<u>Tabla de Medias</u>						
Trat	Media					
1	25.8400 A					
2	0.7100 B					
Nivel de Significancia 0.01						

Cuadro 5 A. Concentración de datos para el factor hora por temperatura en 16 colmenas de abejas

Fecha	Colmena	Hora de muestreo	Abejas/min	Temperatura °C
08/09/2014	1	10:00	19	25
		12:00	18	34
		14:00	7	31
		16:00	8	35
09/09/2014	2	10:00	17	25
		12:00	15	38
		14:00	12	36
		16:00	11	39
10/09/2014	3	10:00	17	26
		12:00	15	34
		14:00	12	35
		16:00	9	38
11/09/2014	4	10:00	9	29
		12:00	8	34
		14:00	9	35
		16:00	5	37
12/09/2014	5	10:00	14	32
		12:00	13	32
		14:00	8	34
		16:00	7	40
13/09/2014	6	10:00	8	26
		12:00	0	27
		14:00	5	25
		16:00	0	25
14/09/2014	7	10:00	14	22

		12:00	16	27
		14:00	12	28
		16:00	10	25
15/09/2014	8	10:00	12	27
		12:00	17	36
		14:00	15	39
		16:00	11	35
16/09/2014	9	10:00	18	27
		12:00	24	30
		14:00	14	35
		16:00	10	38
17/09/2014	10	10:00	10	29
		12:00	15	32
		14:00	19	35
		16:00	11	37
18/09/2014	11	10:00	16	24
		12:00	17	36
		14:00	14	38
		16:00	12	41
19/09/2014	12	10:00	12	33
		12:00	10	38
		14:00	9	40
		16:00	8	39
20/09/2014	13	10:00	14	26
		12:00	16	30
		14:00	12	36
		16:00	10	38
21/09/2014	14	10:00	13	29
		12:00	9	33
		14:00	8	37
		16:00	6	39

22/09/2014	15	10:00	11	28
		12:00	16	31
		14:00	10	36
		16:00	9	38
23/09/2014	16	10:00	16	31
		12:00	12	36
		14:00	11	37
		16:00	9	39

Análisis de Varianza

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Hora	3	105.0625000	35.0208333	5.39**	2.84	4.31
Temp	3	132.8125000	44.2708333	6.81**	2.84	4.31
Hora*Temp	9	370.0625000	41.1180556	6.33**	2.12	2.89
Repetición	3	308.5625000	102.8541667	15.83	2.84	4.31
Error	45	292.437500	292.437500			
Total	63	1208.937500				

CV=21.63809

Tabla de Medias

Factor		Factor	
Hora	Media	Temperatura	Media
14	13.6875 A	27.4	13.2500 A
10	11.9375 A	35	13.1250 A
16	11.3750 BA	36.4	10.8125 BA
12	10.1250 B	33	9.9375 B

Nivel de Significancia 0.01

Cuadro 6 A. Analisis de varianza para la regresión lineal simple entre la entrada de abejas a la colmena y temperatura.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Temp	1	80.78840611	80.78840611	6.82*	4.00	7.08
Error	59	699.1460201	11.8499325			
Total	60	779.9344262				
C.V.=28.76504				Modelo Y= - 0.2324 X + 19.683		