

***UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”***

DIVISIÓN DE AGRONOMIA



***Las visitas de las Abejas por flor : Su Efecto en la Producción
del Manzano Golden Delicious.***

Por:

ALVARO MATA BETANCOURT

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Marzo del 2002

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

**Las Visitas de las Abejas por Flor: Su Efecto en la Producción del
Manzano Golden Delicious.**

POR

ALVARO MATA BETANCOURT

TESIS

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

ING. AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR

**MC. Inocente Mata Beltrán
Presidente del Jurado**

**Dr. Javier de Jesús Cortes Bracho
Sinodal**

**Ing. Fidel Oyervides Martínez
Sinodal**

**M.C. Reynaldo Alonso Velasco
Coordinador de la División de Agronomía**

Buenavista, Saltillo, Coahuila., Marzo del 2002

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por ser la luz que me guía y la fuerza que me sostiene. Igualmente quiero agradecerle por darme el ser, por tener salud y por permitirme que hoy escale un peldaño más de los muchos que deben ser, por dejarme vivir en este momento tan especial para mi y sobretodo porque yo vea realizada esta meta que cumpla hoy en este momento y de muchas más metas que espero cumplir en un futuro no muy lejano, si el me presta vida y salud.

Gracias a mi “Alma Mater”, la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” por la grandeza y generosidad de esta institución, por haberme dado la oportunidad de formar parte de ella y por las facilidades que me otorgó para que hoy me acredite como un profesionista serio, responsable y comprometido en pro del Agro Mexicano.

A mi papá, maestro y asesor Ing. M.C. Inocente Mata Beltrán, quien me brindo su confianza para realizar y ejecutar este trabajo de investigación, en el cual el guió y asesoro con su experiencia y paciencia. Por su cariño, comprensión y sabios consejos que me ha inculcado a lo largo de la vida, mi más grande respeto, cariño y admiración de parte de su hijo: Alvaro

Al Dr. Javier de Jesús Cortez Bracho, por su valiosa asesoría, observaciones y sugerencias que fueron de gran ayuda para la realización del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Fidel Oyervidez Martínez por su disponibilidad y apoyo brindado en la asesoría del presente trabajo.

A mis maestros, que durante mi carrera me enseñaron la nobleza de la Agronomía.

Al Dr. Alejandro Valdez Cepeda que me permitió realizar el trabajo de Investigación en la Huerta de su propiedad.

A mis compañeros de la generación XCII de la especialidad de Horticultura, a todos mis amigos con los que pase gratos momentos unicos e irrepetibles, durante toda mi etapa estudiantil dentro y fuera mi “Alma Mater” la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro “

DEDICATORIA

A mis Padres: *MC. Inocente Mata Beltrán*
Sra. Maria Betancourt de Mata

Quienes me dieron la vida, me educaron, me inculcaron el respeto, la honestidad, el trabajo, la responsabilidad, la disciplina, el afán de superarse, que gracias a sus consejos y regaños jamás me permitieron decaer, dándome su apoyo y confianza en todo momento, que esta tesis que hoy me acredita como Ing. sea mi más sincero reconocimiento hacia ustedes y a todos sus sacrificios y desvelos hacia mi, para ustedes con amor, cariño, respeto y admiración de parte de su hijo: Alvaro

A mis hermanos: Rolando y Ramiro

Porque juntos hemos compartido todas las etapas de nuestras vidas, para ustedes con cariño y aprecio de su hermano: Alvaro

A mis Abuelos: Feliciano y Maria Andrea
Rosalio (+) y Florentina (+)

A mi Tía: Maria del Carmen Mata Beltrán: Un ejemplo a seguir, una persona muy especial para mi, que me a brindado su cariño, comprensión, apoyo incondicional en todo momento, por sus sabios consejos, por inculcarme el verdadero tesoro de la vida y sobre todo por su gran calidad humana, a ella le dedico esta tesis con gran cariño, admiración y respeto de parte de su sobrino: Alvaro

A mis Primos(as): Ismael e Israel, Ramiro, Omar, Cristian, Nico y Pancho. Denisse, Sara Edith, Yamile, Diana, Susana y Esther Guadalupe.

A mi Primo Roberto C. Valencia Betancourt "Betito" una gran persona de un carácter humano incomparable.

A las Familias: Betancourt Cabrera, Betancourt Martínez y Betancourt Treviño.

A mis Tíos(as): Rogelio y Teresa, Ramiro y Rita, Rodolfo y Yolanda, Juan y Maria de Jesús.

A todos mis Familiares de San Pedro de las Colonias Coahuila.

A mis Tías: Maria y Natividad Mata Beltrán. Dos grandes personas por las que guardo gran respeto y un cariño muy especial.

A mis primas: Cinthia, Dora Maria y Nora Angélica, para ellas dedico esta tesis con cariño de parte de su primo Alvaro.

A la Familia Mata Domínguez muy especialmente a mi primo el Ing. Perfecto Mata Guerrero y a su señora esposa Herlinda Domínguez, a ellos mi agradecimiento, por su comprensión, por sus sabios consejos y el apoyo incondicional que me brindaron durante y después de mi carrera; a ellos mi cariño y mi aprecio.

A mis Sobrinos: Grethel, Ricardo y Marcela que esta meta que cumplo hoy, sea un gran ejemplo para ellos.

Faltarían hojas y hojas para poder escribir todo lo que siento por mis familiares y seres queridos, a ellos gracias.

.....Que Dios Bendiga a Todos.....

INDICE

Página

INDICE DE CUADROS

INDICE DE FIGURAS

RESUMEN

INTRODUCCIÓN1

REVISIÓN DE LITERATURA4

 La Floración del Manzano 4

 Polinización del Manzano 5

 Colocación y Distribución de las Colmenas de
 Abejas en los Huertos 9

 Conducta de Pecoreo 10

 Fuerza de la Colmena10

 Las Visitas de Abejas por Flor11

MATERIALES Y METODOS14

 Localización14

 Descripción del material vegetativo15

 Descripción de las abejas melíferas16

 Tratamientos 16

 Diseño y modelo estadístico 19

 Variables evaluadas20

Análisis estadístico	21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
Colmenas debiles	22
Por ciento de amarre de fruta	24
Permanencia y caída de fruta	24
Rendimiento	28
Diámetro del fruto	28
Peso promedio del fruto	29
Número de semillas	30
Relación de flores, amarre y frutos cosechados	31
CONCLUSIONES	34
LITERATURA CITADA	35
APÉNDICE	37

INDICE DE CUADROS

Cuadro No. Página	Contenido
1 17	Practicas de cultivo realizadas en el huerto de manzano Golden Delicious propiedad del Dr. Alejandro Valdés Cepeda en la localidad el “Tunal” de la sierra de Arteaga, Coahuila. (Año 2001)
2 23	Promedio de las variables obtenidas en la polinización con abejas en manzano Golden Delicious.
3 25	Por ciento de amarre de frutos en base a la cantidad de flores abiertas y frutos prevalentes el día 6 de mayo del 2001.
4 26	Permanencia, caída y rendimiento de frutos por efecto de las visitas de abejas en manzano Golden Delicious.
5 30	Efecto de las visitas de abejas por flor en la calidad de fruta de manzano Golden Delicious.
6 32	Relación de flores, amarre y frutos cosechados en la polinización con abejas en manzano Golden Delicious.

INDICE DE FIGURAS

Figura No. Página	Contenido
1 27	Permanencia de frutos en manzano Golden Delicious
2. 33	Regresión lineal para estimar numero de visitas por Flor del tratamiento “Con Abejas”.

RESUMEN

La entrada de colmenas débiles a los huertos de manzano es una practica de cultivo necesaria para el incremento de amarre, cosecha y calidad de la fruta., sin embargo por su costo de renta algunos fruticultores no rentan colmenas porque aún confían en los insectos silvestres, otros rentan colmenas baratas, que normalmente traen pocas abejas (colmenas debiles) y por lo tanto hacen pocas visitas a las flores a diferencia de las colmenas fuertes (muchas abejas) que hacen muchas visitas a las flores de manzano., por ello en el presente trabajo se simularón, la presencia de estas colmenas con el tratamiento 1 “Sin Abejas”., tratamientos 2, 3, y 4 (colmenas debiles) y tratamiento 5 “Con Abejas” (colmenas fuertes)., en cuatro árboles (repeticiones) de la variedad Golden Delicious, en un huerto de la localidad “El Tunal” de la sierra de Arteaga Coahuila., las visitas de las abejas por flor en los tratamientos 2, 3 y 4., así como los efectos de los cinco tratamientos en por ciento de amarre de fruta, permanencia, caída, rendimiento, diámetro ecuatorial, diámetro polar, peso promedio y número de semillas por fruto se analizarón en un diseño de bloques al azar con el programa estadístico de la facultad de Agronomía de la UANL. Asi mismo se determino la relación flores/amarre/frutos cosechados y se estimo las visitas de abejas por flor para el tratamiento 5 “Con Abejas”. Los resultados mostraron que los tratamientos 2, 3 y 4 tuvieron 7.3, 12 y 27.4 visitas de abejas por flor que al igual que el tratamiento 1 “Sin Abejas” tuvieron los resultados más bajos para las variables evaluadas excepto para diámetro ecuatorial, polar y peso promedio del fruto donde sus resultados fueron no significativos para todos los tratamientos., mientras que el tratamiento 5 “Con abejas” tuvo un 31.3% de amarre, una permanencia de 35.75 frutos a la cosecha., una caída de 9.5% de fruta, un rendimiento que supero en 11.2 veces al tratamiento 1 “Sin abejas”, mayor contenido de semillas con 7.6 por fruto., requirió de solo de 3.5 flores para un fruto cosechado y se estimo que este tratamiento recibio 89.17 visitas de abejas por flor en manzano golden delicious.

INTRODUCCIÓN

La manzana es la fruta más popular del mundo, entre otras razones debido a que se utiliza como complemento en la dieta humana tanto en consumo fresco como industrializada en jugos y conservas. La producción del cultivo es uno de los principales generadores de empleos e ingresos económicos en las regiones donde se cultiva alrededor del mundo. La Manzana ocupa en nuestro país un lugar importante, se coloca en el sexto lugar en producción con el 4.2% del volumen total de los productores frutícolas; esta dentro de las frutas más consumidas con 6.5 Kg. Per capita al año . La manzana se cultiva en 23 estados de la república, entre los cuales cinco destacan por su participación, en superficie plantada y cosechada con cerca del 80% del total nacional, siendo en orden de importancia: Chihuahua, Durango, Coahuila, Puebla y Zacatecas. Chihuahua sigue manteniendo la supremacía, participa con el 34.91% de la superficie plantada; le sigue Durango, con 18.85%, Coahuila con 13.72%, Puebla con 9.49%, Zacatecas con 3% mientras que el porcentaje restante se ubica en el rubro “ otros “. En Coahuila el municipio de Arteaga es responsable del 80 por ciento de la producción estatal siendo la Sierra de Arteaga la principal zona productora de manzano (INEGI, 1997.).

En la mayoría de los frutales en especial para el manzano existen variedades autoincompatibles, es decir que el polen de una flor no sirve para fecundar el ovario de esta misma flor y se desarrolle como fruto, como es el caso de la variedad Red Delicious y en menor grado pero también con algunos problemas la variedad Golden Delicious. Para solucionar este problema se requiere de utilizar diferentes variedades en un mismo huerto como polinizadores con el objetivo de que ocurra la polinización cruzada. Debido a que el polen de la flor de manzano es pegajoso y pesado, lo que impide que este pueda ser transportado por el viento, dependiendo principalmente de la polinización entomófila como las abejas que son responsables de más del 80 por ciento de su polinización (Calderón, 1991).

De ahí que los fruticultores utilicen abejas melíferas como vehículos polinizadores para transferir el polen desde la variedad polinizadora hasta la variedad comercial en sus huertos, aunque existen algunos productores que no utilizan abejas de forma regular.

En Washington, USA. , la flor de manzano requiere de 68 visitas de abejas para producir una fruta de calidad, y una cantidad de 3 a 4 semillas por fruto significa que existió una buena polinización (Mayer, 1992). En la localidad de Arteaga Coahuila, el manzano necesita mas de 75 visitas por flor durante el periodo de floración del manzano Golden Delicious. (Mata, *et al* 2001 a). Además de la utilización de abejas algunos productores tienen la opción de utilizar polen comercial, que al ser utilizado en las huertas asegura un alto amarre de fruta sin embargo es una práctica costosa por la importación del polen.

Conociendo la importancia que tienen las abejas en la polinización, amarre y producción de especies como Frutales, Hortalizas, Fabáceas, etc., los cuales no tendrían los rendimientos positivos si el agricultor se olvidara de la polinización de sus flores con el uso de insectos en especial de las abejas., de ahí la necesidad de conocer el efecto del numero de visitas de las abejas por flor del manzano Golden Delicious, dado que es la variedad más importante económicamente en nuestra región manzanera.

En base a lo mencionado se plantean los siguientes:

Objetivos

Simular la entrada de colmenas débiles y fuertes a los huertos de manzano mediante la cuantificación del número de visitas de abejas por flor.

Evaluar su efecto en la producción y calidad de fruta de manzano variedad Golden Delicious.

Hipótesis

El mayor número de visitas de abejas por flor tiene mayor efecto en la producción y calidad de fruta de manzano Golden Delicious.

REVISION DE LITERATURA

La floración del manzano

Inducción Floral

La Inducción (también llamada iniciación) es un cambio fisiológico que sufre el meristemo apical hacia su estado floral obedeciendo a influencias internas como contenido de carbohidratos, relación carbono-nitrógeno, interacciones hormonales, etc., e igualmente a influencias externas como humedad atmosférica, temperatura, luz solar, fotoperiodo, sequía (Rom, 1985)., así como a practicas de manejo efectuadas por el productor como aplicación de compensadores de frío, podas, riegos, fertilización, doblado de ramas, portainjertos, densidad de plantación, raleo de fruta, cosecha, etc. Esta fase se distingue porque en el meristemo hay un aumento en el contenido de ARN y de proteínas esenciales (Rom, 1985).

Diferenciación floral

La diferenciación floral es el cambio histológico y morfológico que sufre el meristemo apical hacia el desarrollo del primordio floral, es decir es una especialización celular hacia la distinción de las partes florales y al igual que la fase anterior se distingue porque en el meristemo hay un incremento de división celular mitótica (Rom, 1985).

Desarrollo de la yema floral

El desarrollo comprende tanto a la inducción como a la diferenciación floral y en tiempo a nivel de planta la iniciación coincide con el amarre hasta la cosecha de fruto de la siguiente temporada (Rom, 1985)., por ello en la mayoría de las especies frutales de clima templado ocurre la temporada anterior, mientras que la diferenciación termina poco antes de la floración., de tal manera que una yema floral es cuando todas sus partes florales están formadas y solo demandan un estímulo principalmente externo para que ocurra su floración.

Partes de la flor

Es el órgano de la planta por la cual se conserva la especie y es portadora del sexo masculino (Estambres) y femenino (Pistilo). Las partes de la flor son:

Pedicelo

Es la parte cilíndrica por donde circula la savia y por la cual la flor se une con la rama y/o tallo.

Receptáculo

Es el extremo ensanchado del pedicelo sobre el cual descansan los verticilios florales.

Verticilios florales

Es el conjunto de hojas profundamente modificadas en forma y función que de fuera hacia dentro se conocen con el nombre de:

Caliz. Es el primer verticilio que protege a la flor y esta formado por las hojas modificadas llamadas sépalos que comúnmente son de color verde.

Corola. Es el segundo verticilio formado por las hojas modificadas llamadas pétalos y comúnmente presentan colores muy variados que influyen marcadamente en la atracción de los insectos que intervienen en la polinización de la flor. El manzano tiene cinco pétalos de color blanco-rosado (McGregor, 1976).

Androceo. Es el órgano masculino de la flor y esta formado por los estambres cuyo número es variable en las diferentes especies. Cada estambre consta de un filamento (Eje delgado que sostiene a la antera); Tejido conectivo (Tejido que une al filamento con la antera); y antera (Receptáculo formado por dos mitades llamadas tecas que están unidas por el tejido conectivo; cada teca consta de dos llamadas sacos polínicos donde se originan los granos de polen).

La flor de manzano tiene aproximadamente 20 estambres y cada antera contiene 3,500 granos de polen que multiplicados en número de estambres indica que una flor produce 70,000 granos de polen. El polen de manzano es pegajoso adhiriéndose al cuerpo piloso de la abeja, de tal manera que éste insecto puede transportar hasta 100,000 granos de polen de flor en flor. (Childers, 1973).

Las condiciones óptimas para la germinación del grano de polen en el estigma y el crecimiento de su tubo polínico están entre 21 y 27 °C (Childers, 1973) aunque Raigón (1991) opina que es entre 15 a 25°C.

Giniceo. Es el órgano femenino de la flor y está formado por el ovario (Receptáculo alargado en forma de vaina donde se originan los óvulos); Estilo (Prolongación filamentosa del ovario) y estigma (Eminencia situada en el extremo del estilo con forma muy variada) que segrega un líquido que hidrata a los granos de polen transportados por los diferentes vehículos como viento, insectos, etc (Raigón, 1991). La flor de manzano presenta un estilo ramificado en 4 a 5 teniendo igual número de estigmas con un ovario de 5 lóculos con 2 óvulos cada uno, es por ello que desarrolla 10 semillas (McGregor, 1976). Cuando la flor abre en primavera es necesario que ocurra la polinización para que inicie el desarrollo del fruto, pero si la polinización es limitada las flores caerán o bien se formarán pequeños frutos que caerán prematuramente (Childers, 1973).

Polinización del manzano

El término polinización se refiere a la transferencia de los granos de polen desde el estambre (órgano masculino) al pistilo (órgano femenino). La polinización es considerada como el proceso crítico en la producción de los cultivos ya que es el requisito previo al amarre de fruta y ésta demanda la presencia de las semillas para poder desarrollar con calidad (Westwood, 1982).

Las plantas autógamas no tienen problema ya que ocurre la autopolinización, mientras que en plantas alógamas el problema es grande ya que presentan la polinización cruzada. El manzano es una planta alógama debido a que la mayoría de sus variedades son auto-incompatibles (Su propio polen es incapaz de fecundar su pistilo) como ocurre en red delicious, gala, fuji, jonathan, rome, baldwin, etc., es por ello que requieren la participación de otra variedad como

fuelle de polen (Ejm. Winter banana, golden delicious, crabapples, etc.); así mismo requieren de un polinizador (Vehículo) siendo el principal las abejas melíferas.

Fuente de polen

Se considera como fuente de polen, aquella variedad que florece al mismo tiempo que la variedad comercial y además que sus flores sean atractivas a las abejas. En huertos comerciales de manzano, se recomienda que la fuente de polen se establezca cada tercer árbol en cada tercera hilera (Mayer, *et al* 1986)., de tal manera que su distribución sea de un 9%. En muchas regiones manzaneras la variedad golden delicious es la principal fuente de polen de red delicious, tal como ocurre en el estado de Washington, USA., aunque en algunos años esta variedad abre tardíamente cuando la mayoría de las flores de red delicious han finalizado su receptividad (Mayer, 1992).

En la región de Arteaga, Coahuila de 8,600 has., la variedad golden delicious ocupa el 80%; Red delicious 15% y el resto otras variedades (Mata *et al* 2001 a) considerando a golden delicious como polinizador de red delicious y en algunos microclimas se ha observado que red delicious actúa como polinizador de golden delicious como ocurre en las huertas de lomerío en la comunidad de San Antonio de las Alazanas., sin embargo las fuentes de polen que han dado resultado en áreas comerciales como en Washington, USA., han sido los manzanos silvestres llamados “crabapples” como chestnut, snodrift, manchurian, pear loaf, golden hornet, vietch y red flesh. Las ventajas que presentan los crabapples son que ocupan poco espacio en el huerto debido a su hábito compacto, presentan floración abundante, producen mucho polen y su floración se traslapa muy bien con la variedad comercial y al respecto los mejores son Manchurian y Snodrift para la producción de red delicious en Washington (Mayer, 1985, 1992).

Polinizadores

El polinizador es el vehículo que transporta los granos de polen desde los estambres al pistilo de la flor o entre flores de las plantas y al respecto cada polinizador recibe diferente nombre así el viento (Anemofilia); hombre

(Antropofilia); agua (Hidrofilia); aves o pájaros (Ornitofilia); murciélagos (Quiropterofilia); moluscos (Malacofilia); insectos (Entomofilia); coleopteros (Cantaridofilia); lepidópteros diurnos (Psicofilia); lepidópteros nocturnos (Folenofilia); moscas (Miofilia); dípteros de la carroña (Sapromiofilia); himenópteros (Hymenpterofilia), abejas (Melitofilia); abejas pequeñas (Micromelitofilia) y alótropas son aquellas plantas que son polinizadas por cualquier insecto sin ninguna especialización. (Moreno, 1984)

La abeja melífera.

La abeja *Apis mellifera* fue introducida a América en la época de la conquista y actualmente se reconoce que es el polinizador mas eficiente de mas de 130 cultivos (McGregor, 1976), aunque Southwick (1995) afirma que 40 familias botánicas dependen de la polinización entomófila y principalmente de la abeja melífera. Esta abeja cuenta con atributos valiosos como son su gran numero de individuos en las colmenas, son manejables, pueden trasportarse a grandes distancias y colocarse en huertos que demandan su ayuda en la polinización .

En México los principales estados que demandan la polinización de cultivos hortícolas son Sinaloa, Sonora, Chihuahua y Michoacán rentándose 117,000 colmenas y es el cultivo de pepino que demanda la mayor cantidad de abejas para su polinización. En estados Unidos para el año de 1999., la demanda fue de 2.5 millones de colmenas y los cultivos atendidos en orden descendente fueron almendro, manzano, melón, alfalfa (Producción de semilla), ciruelo, aguacate, arándano azul, cerezo, producción de senilla de hortalizas, pera, éino, girasol, arándano rojo y kiwi con un valor de 5'795,090 dólares (Morse y Calderón, 2000). Las abejas melíferas visitan las flores de las plantas porque recogen el néctar y el polen que son sus alimentos., así el néctar proporciona los carbohidratos mientras que el polen aporta la proteína, aunque también almidón, azúcares, ácidos grasos y algo de sales minerales. Las abejas visitan mayormente las flores que tienen altas concentraciones de azúcares (30 a 50% de sucrosa) en su néctar, aunque es de reconocerse que la secreción del néctar esta en relación a la temperatura, humedad relativa, presión atmosférica, tamaño y numero de nectarios, edad de la

flor, carbohidratos disponibles, posición de la flor en la planta, así como luz solar ya que el néctar es un producto de la fotosíntesis. La colecta de polen por una colmena se relaciona fuertemente con la presencia de huevecillos y cría al interior de la colmena, de tal manera que bajo estas condiciones son muy eficientes en la polinización de cultivos (Reyes, 1999).

Otras abejas.

Abejorros. *Bombus spp* . Estos insectos tienen lenguas mas largas (5 a 12 mm) que alcanzan fácilmente el néctar de flores con largos tubos corolarios y actualmente son usados en la polinización de tomate bajo invernadero dada su polinización vibrátil (Buzz pollination) es decir vibran la flor con la ayuda de los músculos torácicos permitiendo liberar el polen y aproximadamente la vibración dura cuatro segundos.

Abeja alfalfa. *Megachile rotundata*. Esta abeja es solitaria ya que no presentan estructuras sociales complejas y anidan en el suelo., su tamaño es la mitad de una abeja melífera pero son insectos muy eficientes en la polinización de la alfalfa ya que 100 mil abejas por hectárea aumentan hasta diez veces la producción de semilla de ésta planta, ya que una sola abeja poliniza hasta 2000 flores por día . Esta abeja se especializa en cargar el polen en la parte ventral del abdomen en un cepillo de pelos llamado escopa.

Abeja álcali *Nomia melandri*. Esta abeja también anida en el suelo con preferencia en suelos alcalinos y respecto a tamaño es 2/3 partes de una abeja melífera, siendo muy eficiente en la polinización de la alfalfa, trébol dulce y cebolla. Esta abeja inicia su pecoreo 2 a 3 horas depuse de amanecer y termina a las 4 a 5 horas de la tarde y visita hasta 12 flores por minuto.

Abejas carpinteras *Xilocopa spp* . Estas abejas son de tamaño regular y anidan en la madera en tuneles de forma sinuosa y se consideran como los polinizadores eficiente del maracuyá *Pasiflora spp* y de la granadilla dulce.

Abejas euglosas *Euglossa spp*. Estas abejas son pequeñas y de color verde metálico muy brillante, de ahí que son frecuentemente confundidas con moscas . Son especialistas en la polinización de cardamomo y orquídeas.

Abejas de la calabaza *Peponapsis spp*. Estas abejas son de tamaño robusto de 12 a 16 mm., y están muy asociadas a la floración de la familia Cucurbitaceae y al igual que otras abejas presentan en su cuerpo la estructura especializada llamada escopa. Estas abejas poseen antenas largas, por lo que tambien se conocen con el nombre de abejas de cuernos largos. (Macias, 2001).

Abejas sin aguijon. Estas abejas se conocen generalmente como meliponinos y actualmente en México se encuentran descritas 47 especies agrupadas en 11 géneros que son *cephalotrigona*, *Lestrimelita*, *Melipona*, *Plebeya*, *trigonisca*, *Oxytrigona*, *Trigona*, *Nannotrigona*, *Paratrigona*, *Partamona* y *Scaptotrigona* siendo muy valiosos polinizadores de la selva tropical (Martínez, 2000). Las abejas sin aguijón se considera que también hacen la polinización vibrátil y son responsables de la polinización de macadamia, chayote, cocotero, mango, cebolla, fresa, café, guayaba, girasol y cardamomo. (Macias, 2001).

Colocación y distribución de las colmenas de abejas en los huertos.

Es recomendable que las colmenas sean colocadas en los huertos de manzano cuando inicia la apertura de la flor reina, porque cuando son colocadas antes de la floración, las abejas tienden a pecorear (actividad de las abejas) flores de plantas silvestres continuando aún después que ha abierto la flor reina del manzano. El sitio de colocación de las colmenas debe de ser en lugares soleados ya que su actividad será 50% superior a aquellas colmenas sombreadas (Norton, 2001).

La distribución de las colmenas debe de ser en grupos, ya que en forma individual tienden a pecorear en uno a dos árboles a diferencia que cuando se colocan en grupos en donde las abejas pecorean mayor cantidad de árboles, debido a la competencia existente ya que una abeja al ser disturbada o molestada por otra abeja hace que cambie a otra flor, a otro árbol y de ésta manera se extiende el área de pecoreo, es por ello que una óptima distribución es de 4 a 12 colmenas (Mayer, *et al* 1986)

Conducta de pecoreo.

En una colmena la tercera parte de las abejas están pecoreando en campo ya sea polen o néctar y rara vez una abeja colecta polen y néctar al mismo tiempo. Una abeja puede visitar de 50 a 100 flores en un viaje y la proporción de abejas cosechadoras de polen : néctar es variable ya que esto depende de la necesidad de la colmena, así en manzano se ha observado que el 80% de las abejas cosechan néctar y el 20% polen a diferencia de cerezo que son cosechadoras de polen. Las abejas cosechadoras de polen se posan en la parte alta de los estambres tocando los estigmas y realizando la polinización. El manzano red delicious tiene un 50% de abejas cosechadoras de polen, mientras que los crabapples tienen un alto porcentaje de cosechadoras de polen (Mayer, *et al.* 1985)

Fuerza de la colmena.

Este concepto se refiere a la cantidad de abejas que hay dentro de la colmena y normalmente las colmenas fuertes son mas efectivas para realizar la polinización de los cultivos. Una colmena fuerte tiene una abeja reina y seis bastidores cubiertos de abejas y dado que las larvas se alimentan de polen hace que entre mas larvas existan inducen a que mas abejas cosechadoras de polen existan y por ende es eficiente la polinización ya que las cosechadoras de polen tocan a los

estigmas a diferencia de las cosechadoras de néctar que se posan en los pétalos y no realizan la polinización.

Existen varias formas para conocer la fuerza de la colmena y una consiste en contar las abejas que entran a la colmena y cuando existen de 75 a 100 abejas por minuto (65°F y vientos menores a 10 millas/hr) indica una colmena fuerte. Otra forma indirecta es caminar lentamente entre los árboles y contar las abejas en los árboles y al tener un promedio de 20 a 25 abejas por árbol por minuto indica buena población de abejas polinizadoras (Mayer, 1992)

Las visitas de abejas por flor.

Muchos productores piensan que una visita de abeja a la flor es suficiente para que ocurra la polinización, siendo esto posible para ciertos cultivos., sin embargo para muchos cultivos como manzano, melones, sandías, etc., requieren de muchas visitas para tener una fruta de calidad así por ejemplo en cucurbitáceas (Plantas monoicas) como en pepino la flor femenina abre por un día demandando un promedio de 11 visitas y se recomienda un colmena por acre(2.5 colmenas/Ha)., 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).

Pepino y sandía son cultivos que demandan la participación de las abejas en su polinización, siendo importante evaluar también a los abejorros (*Bombus spp*) 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% de 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.

La frambuesa *Rubus ideaus.*, requiere de 5 a 6 visitas de abejas por flor para tener una adecuada polinización y un buen desarrollo de la fruta (Oliveira *et al* 1991).

Para cualquier cultivo que demande la polinización de abejas, requiere que las colmenas sean fuertes y saludables para lograr excelentes resultados dado que su numero de visitas esta asociado a un aumento en el numero de semillas por fruto (Mayer, 1992).

En manzano una abeja visita de 700 a 1,000 flores por día e indirectamente se reconoce que la existencia de un promedio de 20 a 25 abejas por árbol por minuto indica tener un buen amarre de fruta (Mayer, *et al* 1985) y mas aún cuando las abejas están presentes durante el período efectivo de polinización , el cual es referido al tiempo requerido para que el polen una vez depositado en el estigma desarrolle el tubo polínico y logre fecundar al óvulo antes de que éste degenera (Sanzol y Herrero, 2001).

Actualmente la presencia de las abejas en los cultivos horticolas de mercado de exportación es exigida dado su efecto en calidad. En el estado de Washington, USA., una flor de manzano requiere de 68 visitas de abejas para producir una fruta de calidad e indirectamente se acepta que la presencia de 3 a 4 semillas por fruto expresa buena polinización (Mayer, 1992). En la región de Arteaga, Coahuila., se ha determinado por un modelo de regresión lineal simple que se requiere de 76 visitas de abejas por flor en manzano golden delicious para lograr para lograr un 29.71% de amarre de fruta, una permanencia de fruta superior al 79% (Exisitio una caida de fruta de 20.7%)., un rendimiento de 2.86 Kg., (Mata *et al* 2001 a) aunque no existió diferencia estadística en diámetro ecuatorial, diámetro polar y peso promedio de fruto pero sí incremento a 7.35 semillas por fruto en manzano golden delicious (Mata *et al* (2001 b). En Hungría Benedek *et al* (1997)., reporto que no encontraron diferencia estadística en tamaño de fruta por las visitas de abejas por flor cuando cosecharon un fruto por cada 20 flores.

MATERIALES Y METODOS

Localización.

El presente trabajo de investigación se llevo a cabo en la Huerta propiedad del Dr. Alejandro Valdéz Cepeda, la cual se encuentra ubicada en la sierra localidad de “El Tunal”, Municipio de Arteaga Coahuila, a una altura 2260 m.s.n.m con las coordenadas geográficas de 25° 24' 72" latitud Norte y 100° 38' longitud Oeste.

Clima.

Según la Clasificación Tornwhite, corresponde a semiseco con invierno benigno, primavera seca y templada, con una precipitación pluvial media anual de 550 mm con una temperatura media anual de 14.4° C, una máxima de 36° C y una mínima de 8.5° C. (en el año 1997 bajo a -16°C)

Suelo:

El suelo es profundo con una textura fina, y con un 14 % de arcilla, 16 % de limo y 70% de arena; cuya clasificación de textura corresponde a la de migajón arenoso; con un ph de 8 con un contenido de materia orgánica de 1 % muy drenado internamente. Los Horizontes A y B tienen características similares a la de una textura fina, con forma de bloques subangulares, con un tamaño fino y un desarrollo moderado. CETENAL (1976)

Vegetación

El lugar presenta bosque con vegetación densa, en las montañas cercanas al rancho y sus terrenos están enfocados hacia el cultivo de manzano bajo riego, aunque también se practica la agricultura de temporal sembrado principalmente maíz,

Descripción del Material Vegetativo Golden Delicious

La manzana cv. Golden Delicious es de origen americano con un área de adaptación muy amplia; el origen de esta variedad posiblemente fue a partir de unas semillas encontradas por Anderson Mullins en el condado de Cley. Virginia del Oeste, USA., e introducida por los hermanos Stark en 1916. Es un cultivar ampliamente establecido debido a que parece adaptarse a muchas diferentes condiciones ambientales. (Espinoza, 1992). El árbol de Manzano puede alcanzar una altura de 4 a 12 metros (McGregor, 1976).

El tamaño del fruto va de 2.5 x 2.25 pulgadas, considerándose como de tamaño medio, de forma cónica redonda a oblonga; además más estrecha en el ápice que en la base, ligeramente costillada, amarilla- verdosa tiende a amarillo dorado con un color ocasional anaranjado pálido y lenticelas conspicuas. El botón es cerrado a parcialmente abierto con sépalos largos, erectos y estrechos, ausentados en una pequeña base acanalada la cual es media ancha y profunda, el pecíolo es largo y delgado, saliente de una cavidad poco parda, la pulpa es de color crema, fresca jugosa y de agradable sabor. (Gonzáles. 1992).

La recolección se hace en Septiembre u Octubre, según las zonas, y tiene una buena conservación natural. En Frigorífico dura hasta finales de mayo, y es mayor la conservación en cámaras de atmósfera controlada. Se comporta como un excelente polinizador para la mayoría de las variedades comerciales.

Tradicionalmente las abejas que más se identifican como agentes polinizadores son las del género *Apis*, destacando la especie *Apis melífera*, esto hasta cierto punto es entendible, porque son las que se encuentran con más abundancia, además presentan altos rendimientos de miel, se conoce su biología y son fáciles de manejar.

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 “campeonas” para la polinización ya que influyen en la polinización de muchos cultivos hortícolas como calabaza, cebolla, coliflor, sandía, melón, rábano, zanahoria, otras frutas como el, ciruelo, manzana etc.

Tratamientos.

Los Tratamientos se establecieron en cuatro árboles (repeticiones) de similar vigor de la variedad Golden Delicious con edad de 50 años, riego por goteo y con manejo que se da al huerto tal como se expresa en el cuadro 1

Tratamiento 1. (T 1= Sin Abejas)

En este tratamiento se cubrieron las ramas seleccionadas del manzano con malla “tul”, de tal manera que las abejas no pudieran entrar a visitar las flores de las 25 yemas florales seleccionadas y etiquetadas. El presente tratamiento permaneció cerrado durante todo el periodo de floración del manzano cv. Golden Delicious. Este tratamiento simuló a los fruticultores que no rentan colmenas de abejas para la polinización de sus huertos.

Tratamiento 2. (T2) :

18

En este tratamiento se cubrieron las ramas con las 25 yemas florales seleccionadas y etiquetadas, con malla tul, y a la apertura de las flores, se controló la entrada de las abejas y su número de visitas, al abrir y cerrar la malla “tul” de 10 a 11, 11 a 12 AM., 12 a 13 y 13 a 14 PM. por 4 días. (Una hora para cada árbol = 16 hrs. de observación).

Tratamiento 3. (T3) :

Este tratamiento fue igual al tratamiento 2, pero con lectura por 6 días (24 hr. de observación).

Tratamiento 4. (T4):

Este tratamiento fue igual a los tratamientos 2 y 3., pero con lectura por 8 días (32 hr.de observación).

Para cada lectura diaria en los tratamientos 2, 3 y 4 se contaban las flores abiertas, abejas visitantes y número de visitas realizadas, al dividir las visitas entre el número de flores abiertas. Así mismo para cada lectura se registro la temperatura promedio diaria.

Los tratamientos 2, 3 y 4., simularon la renta de colmenas débiles (con pocas abejas) a los huertos de manzano.

Tratamiento 5. (T5= Con Abejas)

Este tratamiento no fueron cubiertas las ramas con flores y siempre sus flores fueron visitadas libremente por las abejas durante todo el periodo de floración. Este tratamiento simuló la renta por los fruticultores de colmenas fuertes (con muchas abejas) a los huertos de manzano.

Para los cinco tratamientos se seleccionaron 25 yemas florales cuantificándose su número de flores por yema antes de su antesis. Este dato se utilizó para obtener el por ciento de amarre de fruto.

Diseño y Modelo Estadístico

Se utilizó el diseño de Bloques al Azar del paquete estadístico de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. con 5 tratamientos explicados anteriormente y 4 repeticiones (cada repetición fue un árbol con características similares en cuanto a vigor).

El modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + T_i + \epsilon_{ij};$$

$$i= 1... t$$

$$j = ... b$$

Donde:

μ = Efecto de las Medias de Tratamientos

β_j = Efecto del j- esimo tratamiento

T_i = Efecto del i-esimo tratamiento

ϵ_{ij} = Efecto de la unidad experimental en el j-esimo bloque sujeto al i-esimo tratamiento

Variables Evaluadas

Por ciento de Amarre de fruta:

Este fue determinado 3 semanas después de plena floración haciendo la lectura el día 6 de Mayo del 2001, contando el número de frutos amarrados y en base a las flores iniciales se obtuvo el porcentaje de amarre de fruto con la formula siguiente

$$\text{Por ciento de Amarre de Fruta} = \frac{\text{Número de frutos}}{\text{Número de Flores}} \times 100$$

Permanencia de frutos:

Se determinó mediante 6 lecturas realizadas cada 3 semanas desde amarre de fruto hasta la cosecha (1 de Septiembre) reportándose como número de frutos.

Las Fechas de lectura fueron las siguientes: 6 de Mayo, 2 de Junio, 23 de Junio, 14 de Julio, 4 de Agosto y 1 de Septiembre.

Caída de Frutos:

Esta variable se determinó entre la primera y última lectura de la permanencia de frutos mediante la fórmula.

$$\text{Por ciento de caída} = \frac{\text{Número de Frutos caídos}}{\text{Números de Frutos amarrados}} \times 100$$

Rendimiento:

21

Se pesaron los frutos que se cosecharon en cada tratamiento en una bascula de 5 kilogramos y se reporto en kilogramos por tratamiento.

Diámetro Ecuatorial y Polar del fruto.

A cada fruto cosechado se midió el diámetro polar y ecuatorial con un vernier, reportándose en milímetros.

Peso promedio del fruto:

Al peso total de los frutos de cada tratamiento se dividió entre el número de frutos obteniendo el peso promedio en gramos.

Número de semillas por fruto:

Cada fruto en cada tratamiento se partió con una navaja a la mitad obteniendo el número de semilla por fruto.

Relación Flores: Amarre: Frutos Cosechados.

Esta variable se obtuvo en base al total de flores existentes en las 100 yemas florales de los cuatro árboles (repeticiones) y sus frutos amarrados a un mes de caída de pétalos y sus frutos cosechados.

Análisis Estadístico:

Al realizar el análisis de varianza para cada variable y existir significancia estadística, se empleo la prueba de rango múltiple de Tukey al 0.01 de probabilidad del paquete estadístico de la facultad de Agronomía de la UANL.

Para el tratamiento "Con abejas" las visitas de abejas por flor se estimaron con el modelo de regresión lineal simple en el modelo de regresión lineal simple con el programa Statistica 5.1 (Stasoft Inc., 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Colmenas débiles

Estas colmenas son aquellas que tienen pocas abejas por cajón y por lo tanto realizan pocas visitas por flor. En el presente trabajo la presencia de colmenas débiles en los huertos de manzano se simularon con los tratamientos 2, 3 y 4., al cuantificar la entrada de las abejas a polinización en los árboles (repeticiones) por 4, 6 y 8 días (16, 24 y 32 horas respectivamente) comprendiendo desde el día 30 de marzo al día 6 de abril del 2001. considerando el número de abejas visitantes en las flores (Cuadro 1 A); número de flores abiertas (Cuadro 2 A); número de visitas realizadas por las abejas (Cuadro 3 A), visitas por flor (Cuadro 4 A) y la temperatura diaria (Cuadro 5 A). El promedio de los cinco cuadros anteriores se expresan en el cuadro 1., observándose que para los días 2, 3 y 4 de abril del 2001., se obtuvo la mayor cantidad de visitas de abejas por flor coincidiendo con el mayor promedio de flores abiertas para los 3 tratamientos. El tratamiento 4 a pesar de evaluarse por 8 días la cantidad de flores abiertas (209.92) fueron menores que para el tratamiento 3 (218.83)., indicando que la senescencia de las flores se presenta a partir del sexto día y que posiblemente la altas temperaturas (24, 26 y 27°C) en esos días, influyeron para tal efecto, así mismo se aprecia que para el tratamiento 4 que aunque existieron mayor número de visitas de abejas, la polinización fue deficiente posiblemente a la deshidratación del estigma o bien al aborto del embrión debido al deficiente crecimiento del tubo polínico por las temperaturas superiores a 25°C como lo menciona Childers (1973) y Raigón (1991)

Al considerar la sumatoria de la variable visitas por flor por 4 días se obtuvo 7.3 visitas por flor para el tratamiento 2., mientras que para el tratamiento 3 fueron 12.0 visitas y para el tratamiento 4 sumaron 27.4 visitas por flor que expresadas como colmenas débiles y sus efectos se observan en las variables de por ciento de amarre de fruta, permanencia y caída de fruta, rendimiento, diámetro ecuatorial y polar del fruto. peso promedio del fruto y número de semillas por fruto.

Cuadro 2. Promedio de las variables obtenidas en la polinización con abejas en manzano Golden Delicious.

Variables por día	FECHAS DEL AÑO 2001								TOTAL
	30-Mar (18°C)	31-Mar (21°C)	01-Abr (22°C)	02-Abr (24°C)	03-Abr (26°C)	04-Abr (27°C)	05-Abr (26°C)	06-Abr (25°C)	
<u>Tratamiento 2</u>									
Numero de Abejas	5	20.5	33.75	52					111.25
Flores Abiertas	17	22.25	39.25	36					114.5
Numero de Visitas	8.33	43.75	85.25	99.75					237.08
Visitas por flor	0.58	2.25	1.92	2.52					<u>7.27</u>
<u>Tratamiento 3</u>									
Numero de Abejas	9.67	16.25	40.5	50.25	45.75	29.25			191.67
Flores Abiertas	19.33	26.25	37.25	54.5	48	33.5			218.83
Numero de Visitas	26	35	103.75	126.25	122.5	69.25			482.75
Visitas por flor	1.22	1.22	2.46	2.33	2.72	2.05			<u>12</u>
<u>Tratamiento 4</u>									
Numero de Abejas	9	15.33	27.75	30.25	49.75	34.5	30.75	26.25	223.58
Flores Abiertas	13	21.67	31.25	33.75	44	34.75	22.25	9.25	209.92
Numero de Visitas	26	38.67	83.25	91.25	149	93.5	81.75	69.5	632.92
Visitas por flor	2	1.93	2.82	2.59	3.33	2.65	3.62	8.46	<u>27.4</u>

Por ciento de amarre de fruta

En el cuadro 6 A., se presenta el análisis de varianza para el por ciento de amarre, pero al ser una variable des-continua se utilizó la transformación arco seno $\square$ EMBED Equation.3 $\square$ $\square$ (Cuadro 7 A) donde su valor de medias expresa que el tratamiento 5 “Con Abejas” (34.17% de amarre) fue el mejor tratamiento seguido por el resto de los tratamientos. La información anterior es similar al aplicar la fórmula que consideró las flores en los árboles (repeticiones) existentes al inicio del experimento (Cuadro 8 A) y el número de frutos prevalentes en la lectura realizada el día 6 de mayo del 2001 (Cuadro 9 A), así mismo las flores abiertas por única vez en los tratamientos 2, 3 y 4 (Cuadro 10 A) generando el Cuadro 2 donde los valores del por ciento de amarre de fruta no son coincidentes a las medias del Cuadro 7 A., debido a la transformación arco seno aplicada., pero reafirma que el tratamiento 5 “Con Abejas” es el más sobresaliente con el 31..3% de amarre de fruta (Cuadro 2) coincidiendo en valor alto al 29.7% de amarre obtenido por Mata *et al* (2001 a) para el mismo tratamiento en el año 2000..

Permanencia y caída de fruta

En los cuadros 11 A; 12 A; 13 A, 14 A; 15 A: y 16 A., se presentan los análisis de varianza al 99% de probabilidad para el numero de frutos prevalentes en las fechas del día 6 de mayo, 2 de junio, 23 de junio, 14 de julio, 4 de agosto y 1 de septiembre del 2001., observándose que para todas las fechas el tratamiento 5 “Con Abejas” es el mas sobresaliente con una permanencia superior a 35.75 frutos en las 6 fechas de muestreo (Cuadro 3 y Figura 1) que comparado en permanencia de frutos a los tratamientos de 7.3 visitas y 12 visitas., el tratamiento 5 “Con Abejas” retuvo mas de 2.3 veces., mientras que con relación al tratamiento 1 “Sin Abejas” retuvo su fruta en casi 12 veces.

La información anterior es valiosa porque demuestra que las abejas melíferas son el polinizador eficiente en manzano como lo menciona Childers (1973) y McGregor

(1976) y mas aún que la variedad golden delicious esta reportada como medianamente autofértil (Childers, 1973) e inclusive como excelente polinizador de la variedad red delicious en el area manzanera del estado de Washington, USA., por Mayer (1992) y para el presente trabajo la variedad golden delicious demanda a las abejas para su polinización debido a su autoincompatibilidad como ya había sido reportada por Mata *et al* (1998) para la región manzanera de la sierra de Arteaga, Coahuila., así mismo es bueno comentar que el tratamiento 5 “Con Abejas” representa la entrada de colmenas fuertes (Con muchas abejas) que realizan muchas visitas a las flores de manzano con los resultados anteriormente mencionados.

Respecto a la caída de fruta (Cuadro 3) al considerar la primera fecha (6 de mayo) y la última fecha (1 de septiembre) se obtuvo que el por ciento de caída de fruta disminuyo en los tratamientos de 14.3 a 4.5% a medida que se incremento el numero de vistas por flor, excepto a 27.4 visitas donde su valor de 10.3% es alto debido mas a las altas temperaturas y senescencia de flores (como se menciona en la variable de colmenas débiles) con efectos negativos en la polinización-fecundación como lo menciona Childers (1973) y Raigón (1991).

El tratamiento 5 tuvo un 9.5% de caída de fruta comparado al 20.7% de caída obtenido en el año 2000 (Mata *et al* 2001 a).

Rendimiento

El análisis de varianza para la cantidad de fruta obtenida en cada tratamiento se presenta en el cuadro 17 A y cuadro 3., indicando que el tratamiento 5 “Con Abejas” tiene el mayor rendimiento con 4.6 Kg., siendo 11.2 veces superior al tratamiento 1 “Sin Abejas” y 2 veces al resto de tratamientos, expresando una vez mas que la entrada de colmenas fuertes (muchas visitas a las flores) tuvieron un incremento en el rendimiento coincidiendo con lo mencionado por Mayer (1992) para el área manzanera de Washington, USA., así mismo la participación de las

abejas incrementa el valor comercial del cultivo de manzano (Morse y Calderone 2000).

Diámetro del fruto

Ecuatorial

En el cuadro 18 A., se presenta el análisis de varianza para esta variable con resultados no significativos ya que su diámetro ecuatorial para todos los tratamientos osciló desde 63.7 a 65.7 mm., indicando que todos los tratamientos produjeron fruta con similar diámetro ecuatorial y se debió a que los tratamientos 1, 2, 3 y 4., al tener menor número de visitas por flor y por lo tanto menor producción de fruta (Cuadros 3 y 4) permitió que al desarrollar alcanzaran similar diámetro ecuatorial.

Polar

En el cuadro 19 A., se presenta el análisis de varianza para esta variable, observándose que no existió significancia estadística ya que el diámetro polar para todos los tratamientos osciló desde 59.5 a 61.5 mm., indicando que todos los tratamientos produjeron fruta de similar diámetro polar y al igual que el diámetro ecuatorial se debió a que los tratamientos 1, 2, 3 y 4 al producir menor fruta permitió que al desarrollar alcanzaran similar diámetro polar y ecuatorial (Cuadros 3 y 4) mientras que el tratamiento 5 “Con Abejas” que al tener mucha fruta impidió por competencia nutricional que alcanzara mayor diámetro polar y ecuatorial coincidiendo con Benedek *et al* (1997) al no encontrar diferencia significativa en tamaño cuando existió un fruto por cada 20 flores., así mismo coinciden con Mata *et al* (2001 b) en la no significancia estadística para estas variables evaluadas en el año 2000 en la variedad golden delicious.

Peso promedio del fruto

En el cuadro 20 A., se presenta el análisis de varianza para esta variable con resultados no significativos dado que su peso promedio de fruto osciló para todos los tratamientos desde 128.7 a 142.4 gramos indicando que todos los tratamientos produjeron fruta de similar peso promedio debido a que los tratamientos 1, 2 3 y 4 al tener menor cantidad de fruta (Cuadros 3 y 4) alcanzaron similar peso promedio de fruto mientras que el tratamiento 5 “Con Abejas” que al tener mayor cantidad de fruta y mayor competencia nutricional impidió alcanzar mayor peso promedio de fruto, coincidiendo con Mata *et al* (2001 b) al evaluar esta variable en el año 2000 en la variedad golden delicious.

Cuadro 5. Efecto de las visitas de abejas por flor en la calidad de fruta de manzano Golden Delicious.

Tratamientos (Visitas por Flor)	<u>Diámetro Fruto (mm)</u>		Peso prom.	Semillas
	Ecuatorial	Polar	fruto (g)	por fruto
1) Sin Abejas	64.75	60.9	136.9	3.5 b
2) 7.3 Visitas	64.45	61.50	134.9	4.3 b
3) 12.0 Visitas	65.70	61.50	138.2	4.4 b
4) 27.4 Visitas	64.23	61.10	142.4	2.8 b
5) Con Abejas	63.77	59.50	128.7	7.6 a
C.V. (%)	2.19	3.33	12.25	19.97

Medias con misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de tukey $p < 0.01$

Número de semillas

En el cuadro 21 A., se presenta el análisis de varianza para esta variable con resultados altamente significativos entre los tratamientos sobresaliendo el tratamiento 5 “Con Abejas” que produjo hasta 7.6 semillas por fruto superando al resto de los tratamientos en 1.7 a 2.7 veces su numero de semillas por fruto y reafirmando que la entrada de colmenas fuertes y saludables a los huertos de manzano golden delicious eficiente la polinización e incrementan el numero de semillas por fruto coincidiendo estos resultados con Mata *et al* (2001 a) al obtener para el mismo tratamiento 7.15 semillas por fruto para la misma variedad en el año 2000 y muy superior a lo que reporta Mayer (1992) respecto a la existencia de 3 a 4 semillas por fruto como índice de buena polinización para el área manzanera de Washington, USA.

Relación de flores, amarre y frutos cosechados

Los efectos de la participación de las abejas melíferas en la polinización de manzano golden delicious, se agrupan de acuerdo al numero de visitas por flor, como el tratamiento 1 (Sin Abejas), tratamientos 2, 3 y 4 (7.3, 12 y 27.4 visitas por flor y entendidos como colmenas débiles) y finalmente el tratamiento 5 “Con Abejas” (Muchas visitas por flor y entendido como colmenas fuertes) que traducidos sus efectos en una relación de flores, amarre y frutos cosechados, se expresan en el cuadro 5 (integrado con la información de los cuadros 8 A, 9 A y 16 A).

En este cuadro 6 se aprecia que existieron mayor cantidad de flores en los tratamientos 1 (Sin Abejas) y tratamiento 5 (Con Abejas), a diferencia de los tratamientos 2, 3 y 4 (Colmenas débiles) que posiblemente al manipularse con la malla “Tul” (abrir y cerrar) sufrieron pérdida de flores pero independientemente de lo anterior, el tratamiento 1 tuvo una relación de 36.6 : 1 (Flores : frutos amarrados) expresando con ello el detrimento tan grande que ocasiona la ausencia de abejas melíferas en la polinización de manzano Golden Delicious.

mientras que en los tratamientos 2, 3 y 4 ., el detrimento en el amarre disminuye en 21.6 a 29.6 flores y por lo tanto requieren de 7 a 15 flores para producir el amarre de un fruto., en cambio el tratamiento 5 “Con Abejas” requiere tan solo de 3.2 flores., es decir es 11 veces mas eficiente que el tratamiento 1., más de 2 veces que los tratamientos 2, 3 y casi 5 veces que el tratamiento 4.

En cuanto a la relación de flores y frutos cosechados (Después de casi 5 meses) el tratamiento 1 requiere 42.7 flores para la cosecha de un fruto, mientras que los tratamientos 2, 3 y 4., es de 7.3 a 16.8 flores en cambio el tratamiento 5 requiere tan solo de 3.5 flores para la cosecha de un fruto., es decir éste tratamiento es 12

veces mas eficiente que el tratamiento 1 y de 2 a 3 veces que los tratamientos 2, 3 y 4. Para el presente trabajo la eficiencia del tratamiento 5, es casi 6 veces superior a lo reportado por Benedek *et al* (1997) quienes cosecharon un fruto por cada 20 flores.

Cuadro 6. Relación de flores, amarre y frutos cosechados en la polinización con abejas en manzano Golden Delicious.

Tratamientos (Visitas por flor)	TOTAL		RELACION	
	Flores *	Amarre **	Flores	Amarre
T 1) Sin Abejas	512	14	36.6	1
T 2) 7.3 Visitas	420	59	7.1	1
T 3) 12.0 Visitas	460	66	7.0	1
T 4) 27.4 Visitas	436	29	15.0	1
T 5) Con Abejas	504	158	3.2	1
	TOTAL		RELACION	
	Flores *	F. cosech.	Flores	F. cosech. ***
T 1) Sin Abejas	512	12	42.7	1
T 2) 7.3 Visitas	420	54	7.8	1
T 3) 12.0 Visitas	460	63	7.3	1
T 4) 27.4 Visitas	436	26	16.8	1
T 5) Con Abejas	504	143	3.5	1

* De cuatro árboles (Repeticiones) ** Numero de frutos (6 de mayo del 2001)

*** Frutos cosechados (1 de septiembre del 2001)

Para el tratamiento 5 no se cuantifico el numero de visitas de abejas a la flor, sin embargo considerando el rendimiento obtenido en los cinco tratamientos (Cuadro 3) se estimo su numero por el modelo de regresión lineal simple (Figura 2):

$$\text{Visitas por flor} = - 17.255 + 23.136 * \text{Rendimiento}$$

Que al sustituir su valor de rendimiento se obtiene:

$$\text{Visitas por flor} = - 17.255 + 23.136 (4.6)$$

$$\underline{\text{Visitas por flor} = 89.17}$$

Este valor es superior a las 68 visitas por flor que reporta Mayer (1992) para el área manzanera de Washington, USA., e igualmente superior a las 76 visitas de abejas por flor reportadas por Mata *et al* (2001 a) para la variedad Golden Delicious en el año 2000.

CONCLUSIONES

Los tratamientos 2, 3 y 4., entendidos como colmenas débiles tuvieron 7.3, 12.0 y 27.4 visitas de abejas por flor.

El tratamiento 1 (sin Abejas) y los tratamientos 2, 3 y 4., tuvieron un bajo amarre de fruta que osciló de 2.7 a 25% comparado al tratamiento 5 (Con Abejas) que tuvo un 31.3%.

El tratamiento 5 (Con Abejas) produjo una permanencia de 35.75 frutos a la cosecha, superando en 2.3 veces a los tratamientos 2, 3 y 12 veces al tratamiento 1 (Sin Abejas).

El por ciento de caída de fruta disminuyó al incrementarse las visitas de abejas por flor, excepto en los tratamientos 4 y 5.

El tratamiento 5 (Con Abejas) tuvo un rendimiento 11.2 veces superior al tratamiento 1 (Sin Abejas) y 2 veces superior al resto de tratamientos.

Todos los tratamientos tuvieron similar diámetro ecuatorial, diámetro polar y peso promedio de fruto.

El tratamiento 5 (Con Abejas) produjo 7.6 semillas por fruto muy superior al resto de los tratamientos.

El tratamiento 5 (Con Abejas) requiere 3.2 y 3.5 flores para el amarre y cosecha de un fruto respectivamente.

Se estimo que el tratamiento 5 (Con Abejas) recibio 89.17 visitas de abejas por flor.

LITERATURA CITADA

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

Benedek, P; J.N. Nycki and K.W.Richards. 1997. Yield of selected apple cultivars As affected by duration of bees pollination. CAB. Abstr. 1996-1998/07

Calderon, A. E. 1991. Fruticultura general. 3ª. Ed. Editorial Limusa. Pp 117-143

Cetenal, 1976. Carta Edafológica. G14C35. Secretaria de Programación y Presupuesto. México.

Childers, N. F. 1973. Modern fruit science. Rutgers University. New Brunswick, N.J. N.J. USA p. 138

Espinoza R. A. 1992. "Producción Forzada en frutales de clima templado. "Memorias del Simposium. Producción Forzada en Frutales". Centro de Fruticultura Colegio de postgraduados, Chapingo, México.

Gonzáles.H. 1992. "Dosis y Tiempo de Aplicación de Cianamida Hidrogenada en manzano (Mallus sylvestris Mill.) en dos cultivares Golden y Red Delicious Tesis Profesional "UAAAN" Buenavista, Saltillo, Coah.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informatica (INEGI) 1997. El sector Alimentario en México. p 58

Macías Macías, J.A. 2001. Abejas polinizadoras. Revista Apitec (Ene-Feb) No. 25 pp 15-21

Mata Beltrán, I, G. León Díaz y R. Morones Reza. 1998. La polinización apícola

- del manzano en Coahuila. Revista Apitec (Ene-Feb) No. 8 : 27-32
- Mata Beltrán, I; G. Corona Flores y E. Padrón Corral. 2001 a. Las visitas de abejas por flor: Su efecto en amarre y rendimiento de manzano Golden Delicious. Revista Apitec (Mar-Abr) No. 26: 21-26
- Mata Beltrán, I; G. Corona Flores y E. Padrón Corral. 2001 b. Las visitas de abejas Por flor. Su efecto en la calidad de fruta en manzano Golden Delicious. (2ª Parte). Revista Apitec (Jun-Jul) No. 27: 9-12
- Martínez Perez de Ayala, L.R. 2000. El género *Scaptotrigona* en México. Revista. Apitec (Mar-Abr) No. 20: 29-33
- Mayer, D.F; C.A. Johansen and J.D. Lunden 1985. Colony strength important for bee Selection. Goodfruit Grower 36(8) 8-9
- Mayer, D.F; C.A. Johansen and M. Burgett. 1986. Bee pollination of tree fruits. A pacific Northwest Extension Publication Washington-Oregon-Idaho PNW 0282 10 p.
- Mayer, D.F. 1992. Effective fruit set depends on good pollination plan. Goodfruit . Grower 43 (8) 26-29
- McGregor, S.E. 1976. Insect pollination of cultivated crops plants. ARS-USDA Agriculture handbook No. 496
- Moreno, N.P. 1984. Glosario botánico ilustrado. INIREB Ed. CECOSA. 1a Edición
- Morse, R.A and N.W. Calderone. 2000. The value of honey bees as pollinators of US. Crops. Cornell University . Ithaca, N.Y. 30 p.
- Norton, R. 2001. Effective fruit pollination. A short course Cornell cooperative
- Oliveira, D.de, J. Gingras and M. Chagnon. 1991. Honey bee visits and pollination of red raspberries. ISHS- VI International symposium on pollination (Abstr) Acta Hortic. 288
- Raigon, J.M. 1991. La polinización de los cultivos en cuyo. [.com/apicultura/polinizar.htm](http://www.apicultura.com/apicultura/polinizar.htm)
- Reyes, C. J.L.. 1999. La vida de la colmena. Revista Apitec (Sep-Oct) No. 17: 2-4
- Rom, C.R. 1985. Bud development and vigor. In pollination & fruit set. Short course Proceedings Published by Goodfruit Grower. Yakima, Wa. USA.
- Sanzol, J. And M.Herrero. 2001. Review: The effective pollination period in fruit

- Trees. *Scientia Hortic.* 90: 1-17
- 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
- Southwick, E.E. 1995. Importance of bees. *Amer. B. Jour.* 135(4) 247-248
- Westwood, M.N. 1982. *Fruticultura de zonas templadas*. Ediciones Mundi-prensa Madrid, España.

APENDICE

Cuadro 1 A. Numero de abejas visitantes de las 10 a las 14 horas
en las repeticiones del experimento sobre la polinización
de abejas en manzano Golden Delicious.

Repeticiones (Arboles)	FECHAS DEL AÑO 2001							
	30-Mar	31-Mar	01-Abr	02-Abr	03-Abr	A Abr	05-Abr	06-Abr
<u>Tratamiento 2</u>								
1	2	25	65	46				
2	1	17	34	74				
3	12	13	16	48				
4	FNA	27	20	40				
<u>Tratamiento 3</u>								
1	2	14	18	70	35	27		
2	21	25	76	49	70	47		
3	6	22	50	37	51	33		
4	FNA	4	18	45	27	10		
<u>Tratamiento 4</u>								
1	9	29	41	40	55	36	32	28
2	FNA	5	27	35	73	39	40	39
3	FNA	FNA	15	30	35	24	22	20
4	FNA	12	28	16	36	39	29	18

FNA = Flores no abiertas

Cuadro 2 A. Cantidad de flores abiertas de 10 a 14 horas en las repeticiones del experimento sobre la polinización con abejas en manzano Golden Delicious.

Repeticiones (Arboles)	FECHAS DEL AÑO 2001							
	30-Mar	31-Mar	01-Abr	02-Abr	03-Abr	A Abr	05-Abr	06-Abr
<u>Tratamiento 2</u>								
1	10	16	49	52				
2	18	27	52	39				
3	23	26	26	29				
4	FNA	20	30	24				
<u>Tratamiento 3</u>								
1	16	33	42	52	58	21		
2	FNA	13	16	53	21	21		
3	11	20	31	40	51	40		
4	31	39	60	73	62	52		
<u>Tratamiento 4</u>								
1	13	20	33	43	50	36	25	14
2	FNA	17	32	46	50	42	25	7
3	FNA	FNA	18	24	35	33	22	10
4	FNA	28	42	22	41	28	17	6

FNA = Flores no abiertas

Cuadro 4 A. Numero de visitas de abejas por flor de 10 a 14 horas
en las repeticiones del experimento sobre la polinización
con abejas en manzano Golden Delicious.

Repeticiones (Arboles)	FECHAS DEL AÑO 2001							
	30-Mar	31-Mar	01-Abr	02-Abr	03-Abr	A Abr	05-Abr	06-Abr
<u>Tratamiento 2</u>								
1	1.1	4.5	5.51	3.94				
2	0.06	1.37	0.48	2.49				
3	0.57	0.5	1.08	1.79				
4	FNA	2.65	0.6	1.88				
<u>Tratamiento 3</u>								
1	0.73	1	1	2.38	1.47	1.63		
2	1.55	1	3.58	2.19	3.14	2.38		
3	1.38	2.18	3.26	2.33	2.38	2.86		
4	FNA	0.69	2	2.43	3.9	1.33		
<u>Tratamiento 4</u>								
1	2	4.4	3.24	3.84	2.8	4.17	4.32	4.64
2	FNA	1	2.5	2.13	4.94	2.69	4.44	15.43
3	FNA	FNA	3.61	2.71	3.26	1.21	2.18	5.6
4	FNA	0.39	1.93	1.68	2.32	2.53	3.53	8.17

FNA = Flores no abiertas

Cuadro 5 A. Temperaturas (°C) registradas de 10 a 14 horas en las repeticiones del experimento sobre la polinización con abejas en manzano Golden Delicious.

Repeticiones (Arboles)	FECHAS DEL AÑO 2001							
	30-Mar	31-Mar	01-Abr	02-Abr	03-Abr	A Abr	05-Abr	06-Abr
<u>Tratamiento 2</u>								
1	18	19	20	21				
2	18	21	21	24				
3	18	22	22	25				
4	FNA	23	24	26				
<u>Tratamiento 3</u>								
1	18	19	20	21	23	26		
2	18	21	21	24	25	28		
3	18	22	22	25	27	28		
4	FNA	23	24	26	27	28		
<u>Tratamiento 4</u>								
1	18	19	20	21	23	26	25	23
2	FNA	21	21	24	25	28	27	25
3	FNA	FNA	22	25	27	28	26	24
4	FNA	23	24	26	27	28	27	26

FNA = Flores no abiertas

Cuadro 6 A. Concentración de datos para la variable: por ciento de amarre de frutos en manzano Golden Delicious (6 de Mayo del 2001).

Tratamientos (Visitas por flor)	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
1) Sin Abejas (T)	3.78	3.20	1.67	2.43	2.77
2) 7.3 visitas	16.92	10.68	13.04	15.28	13.98
3) 12.0 visitas	17.05	10.79	16.95	12.16	14.24
4) 27.4 visitas	10.08	4.10	2.94	9.68	6.70
5) Con Abejas	30.43	26.72	34.68	34.61	31.61
Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F

Tratamientos	4	1957.892578	489.473145	71.5299 **	0.000
Bloques	3	58.923584	19.641195	2.8703	0.080
Error	12	82.114990	6.842916		
Total	19	2098.931152			

C.V = 18.87 %

Tabla de Medias

Tratamiento	Media	
5	31.61	A
3	14.24	B
2	13.98	B
4	6.70	BC
1	2.77	C

Nivel de Significancia = 0.01

Tukey = 7.6384

Cuadro 7 A. Concentración de datos para la variable por ciento de amarre de frutos utilizado la transformación arcoseno.
(6 de Mayo del 2001).

Tratamientos (Visitas por flor)	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
1) Sin Abejas (T)	11.24	10.31	7.49	8.91	9.49
2) 7.3 visitas	24.27	19.09	21.13	23.03	21.88
3) 12 visitas	24.35	19.19	24.35	20.44	22.08
4) 27.4 visitas	18.53	11.68	9.80	18.15	14.54
5) Con Abejas	33.46	31.11	36.10	36.03	34.17
Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	1392.363281	348.090820	57.0183 **	0.000
Bloques	3	48.059570	16.019857	2.6241	0.098
Error	12	73.258799	6.104899		
Total	19	1513.681641			
CV = 12.09 %					
Tabla de Medias					
Tratamiento	Media				
5	34.17	A			
3	22.08	B			
2	21.88	B			
4	14.54	C			
1	9.49	C			
Nivel de Significancia = 0.01					
Tukey = 7.2148					

Cuadro 8 A. Numero de flores en 25 yemas florales para cada árbol de manzano Golden Delicious. (28 de marzo del 2001).

Tratamientos (Visitas por flor)	Repeticiones				TOTAL PROMEDIO	
	Arbol 1	Arbol 2	Arbol 3	Arbol 4		
T 1 (Sin Abejas)						
25 y. f. 135	128	123	126	512	128	
T 2						
25 y. f.	130	103	115	72	420	105
T 3						
25 y.f.	129	139	118	74	460	115
T 4						
25 y.f.	119	122	102	93	436	109
T 5 (Con Abejas)						
25 y.f.	115	131	125	133	504	126

y.f. = Yemas Florales

Cuadro 9 A. Numero de frutos prevalentes en los arboles de manzano Golden Delicious. (6 de mayo del 2001)

Tratamientos (Visitas de flor)	Repeticiones				TOTAL	PROMEDIO
	Arbol 1	Arbol 2	Arbol 3	Arbol 4		
T 1 (Sin Abejas)	5	4	2	3	14	3.50
T 2 (7.3 Visitas)	22	11	15	11	59	14.75
T 3 (12.0 Visitas)	22	15	20	9	66	16.50
T 4 (27.4 Visitas)	12	5	3	9	29	7.25
T 5 (Con Abejas)	35	35	43	45	158	39.50

Cuadro 10 A. Cantidad de flores abiertas por día en los tratamientos
2, 3 y 4.

Repeticiones (Arboles)	<u>FECHAS DEL AÑO 2001</u>							
	30-Mar	31-Mar	01-Abr	02-Abr	03-Abr	04-Abr	05-Abr	06-Abr
Tratamiento 2								
1	9	8	27	19				
2	18	11	30	9				
3	24	11	8	9				
4	FNA	23	11	3				
TOTAL	51	53	76	40				
PROMEDIO	17	13.25	19	10				59.25
Tratamiento 3								
1	11	16	18	18	11	3		
2	31	21	22	15	8	3		
3	16	15	13	18	13	1		
4	FNA	13	8	37	2	3		
TOTAL	58	65	61	88	34	10		
PROMEDIO	19.3	16.25	15.25	22	8.5	2.5		83.8
Tratamiento 4								
1	13	8	13	17	12	2	1	0
2	FNA	17	21	22	7	10	0	0
3	FNA	FNA	18	8	14	10	0	0
4	FNA	28	18	5	12	1	1	1
TOTAL	13	45	70	52	45	23	5	1
PROMEDIO	13	17.7	17.5	13	11.25	5.75	0.5	0.25
								78.95

FNA = Flores no abiertas

Tratamiento (Visitas por Flor)	Repeticiones				Media	
	I	II	III	IV		
1) Sin abejas (T)		5.0	4.0	2.0	2.0	3.50
2) 7.3 visitas		22.0	11.0	15.0	11.0	14.75
3) 12 visitas		22.0	15.0	20.0	9.0	16.50
4) 27.4 visitas		12.0	5.0	3.0	9.0	7.25
5) Con abejas		35.0	35.0	43.0	45.0	39.50

Análisis de Varianza						
FV	GL	SC	CM	F	P>F	
Tratamientos	4	3145.700190	786.425049	38.4403**	0.000	
Bloques	3	73.000000	24.333334	1.1894	0.356	
Error	12	245.500000	20.458334			
Total	19	3464.200195				

C.V.= 27.75%		
--------------	--	--

Tabla de Medias		
Tratamiento	Media	
5	39.50	A
3	16.50	B
2	14.75	B
4	7.25	B
1	3.50	B

Nivel de Significancia	
Tukey = 13.2074	

Cuadro 12 A. Concentración de datos para la variable número de frutos en manzano Golden Delicious.
(2 de Junio del 2001).

Tratamientos (Visitas por flor)	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
1) Sin abejas (T)	5.0	4.0	2.0	3.0	3.50
2) 7.3 visitas	20.0	11.0	15.0	11.0	14.25
3) 12.0 visitas	21.0	15.0	19.0	9.0	16.00
4) 27.4 visitas	11.0	5.0	3.0	9.0	7.00
5) Con abejas	35.0	35.0	39.0	43.0	38.00
Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P
Tratamientos	4	2896.000000	724.000000	49.8065 **	0.000
Bloques	3	53.350098	17.783365	1.2236	0.344
Error	12	174.399902	14.533325		
Total	19	3123.750000			
C.V. = 24.20%					
Tabla de Medias					
Tratamiento	Media				
5	38.00	A			
3	16.00	B			
2	14.25	BC			
4	7.00	BC			
1	3.50	C			
Nivel de Significancia = 0.01					
Tukey = 11.1318					

Cuadro 13 A. Concentración de datos para la variable número de frutos en manzano Golden Delicious (23 de Junio del 2001).

Tratamientos Visitas por flor)	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
1) Sin abejas (T)	3.0	4.0	2.0	3.0	3.00
2) 7.3 visitas	20.0	11.0	15.0	11.0	14.25
3) 12.0 visitas	21.0	15.0	19.0	9.0	16.00
4) 27.4 visitas	11.0	5.0	3.0	9.0	7.00
5) Con abejas	35.0	35.0	39.0	42.0	37.75
Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	29.01. 299805	725. 324951	50.99 **	0.000
Bloques	3	44. 799805	14. 933269	1.05	0.407
Error	12	170. 700195	14. 225017		
Total	19	3116. 799805			
C.V. = 24.18%					
Tabla de Medias					
Tratamiento	Media				
5	37.75	A			
3	16.00	B			
2	14.25	B			
4	7.00	BC			
1	3.00	C			
Nivel de Significancia = 0.01					
Tukey = 11.0131					

Cuadro 14 A. Concentración de datos para la variable número de frutos en manzano Golden delicious. (14 de Julio del 2001).

Tratamientos (Visitas por flor)	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
1) Sin Abejas (T)	3.0	4.0	2.0	3.0	3.00
2) 7.3 visitas	20.0	9.0	15.0	11.0	13.75
3) 12.0 visitas	21.0	15.0	19.0	9.0	16.00
4) 27.4 visitas	11.0	5.0	3.0	9.0	7.00
5) Con Abejas	35.0	33.0	39.0	39.0	36.50
Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	2690.000000	672.500000	50.8**	0.000
Bloques	3	64.950195	21.650064	1.6360	0.233
Error	12	158.799805	13.233317		
Total	19	2913.750000			
C.V. = 23.85%					
Tabla de Medias					
Tratamiento	Media				
5	36.50	A			
3	16.00	B			
2	13.75	B			
4	7.00	BC			
1	3.00	C			
Nivel de Significancia = 0.01					
Tukey = 10.6223					

Cuadro 15 A. Concentración de datos para la variable número de frutos en manzano Golden Delicious. (4 de Agosto del 2001).

Tratamiento (Visitas por Flor)	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
1) Sin Abejas (T)	3.0	4.0	2.0	3.0	3.00
2) 7.3 visitas	20.0	9.0	15.0	11.0	13.75
3) 12.0 visitas	20.0	15.0	19.0	9.0	15.75
4) 27.4 visitas	10.0	5.0	3.0	9.0	6.75
5) Con Abejas	35.0	33.0	39.0	38.0	36.25
Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	2662. 799805	665. 699951	54. 5654 **	0.000
Bloques	3	56. 599609	18. 866537	1. 5464	0.253
Error	12	146. 400391	12. 200032		
Total	19	2865. 799805			
C.V. = 23.13%					
Tabla de Medias					
Tratamiento	Media				
5	36.25	A			
3	15.75	B			
2	13.75	B			
4	6.75	BC			
1	3.00	C			
Nivel de Significancia = 0.01					
Tukey = 10.1991					

Cuadro 16 A. Concentración de datos para la variable numero de frutos en Golden Delicious. (1 de Septiembre del 2001)

Tratamiento (Visitas por flor)	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
1) Sin Abejas (T)	3.0	4.0	2.0	3.0	3.00
2) 7.3 visitas	20.0	8.0	15.0	11.0	15.75
3) 12.0 visitas	20.0	15.0	19.0	9.0	15.50
4) 27.4 visitas	9.0	5.0	3.0	9.0	6.50
5) Con Abejas	34.0	33.0	39.0	37.0	35.75
Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	2598. 299805	649. 574951	50. 4524**	0.000
Bloques	3	53. 000000	17. 666666	1. 3722	0.298
Error	12	154. 500000	12. 875000		
Total	19	2805. 799805			
C.V.= 24.08%					
Tabla de Medias					
Tratamiento	Media				
5	35.75	A			
3	15.75	B			
2	13.50	B			
4	6.50	BC			
1	3.00				

Nivel de Significancia = 0.01
Tukey = 10.4775

54

Cuadro 17 A. Concentración de datos para la variable peso total (kg.) por tratamiento de manzano Golden Delicious.

Tratamientos (Visitas por flor)	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
1) Sin Abejas	0.43	0.51	0.24	0.47	0.41
2) 7.3 visitas	2.62	1.04	2.01	1.59	1.82
3) 12.0 visitas	2.81	1.84	2.44	1.45	2.14
4) 27.4 visitas	1.07	1.57	1.45	1.38	1.12
5) Con Abejas	3.95	4.32	4.74	5.41	4.61
Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	40.543968	10.135992	37.6639**	0.000
Bloques	3	0.913651	0.304550	1.1317	0.376
Error	12	3.229401	0.269117		
Total	19	44.687019			
CV = 25.72%					
Tabla de Medias					
Tratamiento	Media				
5	4.61	A			
3	2.14	B			
2	1.82	BC			
4	1.12	BC			
1	0.41	C			
Nivel de Significancia = 0.01 Tukey = 1.5148					

Cuadro 18 A. Concentración de datos para la variable diámetro ecuatorial del fruto (mm.) en manzano Golden Delicious

Tratamientos (Visitas por flor)	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
1) Sin Abejas (T)	64.9	63.2	63.4	67.5	64.75
2) 7.3 Abejas	64.6	63.7	63.6	65.9	64.45
3) 12.0 visitas	65.9	63.5	64.2	69.2	65.70
4) 27.4 visitas	61.4	62.3	66.0	67.2	64.22
5) Con Abejas	61.5	64.5	63.0	66.1	63.77
Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	8. 273438	2. 068359	1. 0328 N.S.	0.431
Bloques	3	45. 976563	15. 325521	7. 6528	0.004
Error	12	24. 031250	2. 002604		
Total	19	78. 281250			
C.V.=2.19%					

Cuadro 19 A. Concentración de datos para la variable diámetro polar del fruto (mm.) de manzano Golden Delicious

Tratamientos (Visitas por flor)	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
1) Sin Abejas (T)	61.5	60.5	59.3	62.2	60.9
2) 7.3 visitas	60.5	59.8	61.8	63.9	61.5
3) 12.0 visitas	61.8	58.6	60.6	65.1	61.5
4) 27.4 visitas	57.0	58.0	65.5	63.8	61.1
5) Con Abejas	56.8	58.4	58.9	62.7	59.5
Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F

Tratamientos	4	11. 539063	2. 884766	0. 7008 N.S.	0. 608
Bloques	3	58. 335938	19. 445313	4. 7237	0. 021
Error	12	49. 398438	4. 116537		
Total	19	119. 273438			
C.V. = 3.33%					

56

Cuadro 20 A. Concentración de datos para la variable peso promedio del fruto (g.) en manzano Golden Delicious.

Tratamientos Visitas por flor)	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
1) Sin Abejas (T)	143.3	127.5	120.0	156.7	136.88
2) 7.3 visitas	131.0	130.0	134.0	144.5	134.88
3) 12.0 visitas	140.5	122.7	128.4	161.1	138.18
4) 27.4 visitas	118.9	114.0	183.3	153.3	142.38
5) Con abejas	116.2	130.9	121.5	146.2	128.70
Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	402. 031250	100. 507813	0. 3608N.S.	0. 832
Bloques	3	2131. 906250	710. 635437	2. 5510	0. 104
Error	12	3342. 906250	278. 575531		
Total	19	5876. 843750			
C.V. = 12.25%					

Cuadro 21 A. Concentración de datos para la variable número de semillas por fruto en manzano Golden Delicious.

Tratamientos (Visitas por flor)	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
1) Sin Abejas (T)	3.0	4.3	5.0	1.7	3.50
2) 7.3 visitas	4.0	5.3	3.9	4.1	4.33
3) 12.0 visitas	3.6	3.4	4.9	5.6	4.38
4) 27.4 visitas	2.8	3.6	4.7	4.0	3.78
5) Con Abejas	7.5	7.2	7.5	8.0	7.55
Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F

Tratamientos	4	42 . 657104	10. 664276	12. 0831**	0.001
Bloques	3	2. 621582	0 . 873861	0. 9901	0.568
Error	12	10. 590912	0. 882576		
Total	19	55. 869598			

C.V. = 19.97%

T a b l a d e M e d i a s

Tratmientto	Media
-------------	-------

5	7.55	A
3	4.38	B
2	4.33	B
4	3.78	B
1	3.50	B

Nivel de Significancia = 0.01

Tukey = 2.7432