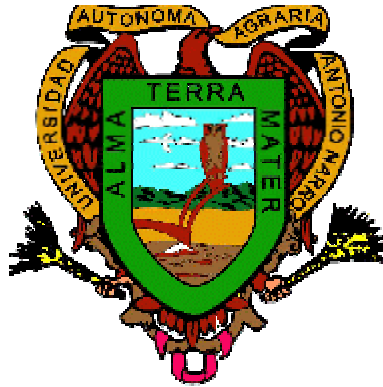


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISIÓN DE AGRONOMIA**



**Las Visitas de Abejas y el Raleo Manual en flor  
del Manzano Golden Delicious**

**Por:**

**HERMES PEREZ HERNÁNDEZ**

**TESIS**

**Presentada como Requisito parcial para  
Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.**

**Diciembre del 2004**

## **AGRADECIMIENTOS**

A dios en el nombre de Jesús por haber estado conmigo y ser la luz que me guió para alcanzar el primer escalón como profesional en mi vida.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) por haberme apoyado y formado como profesionista.

Al Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECyT) por el apoyo económico brindado y con ello hacer posible la conclusión del presente trabajo de investigación.

Al MC. Inocente Mata Beltrán por depositar en mí toda su confianza, dedicado tiempo, por haberme transmitido mucho de sus valiosos conocimientos e importantes consejos; pero, ante todo mis más sinceros agradecimientos que por su tenacidad despertó en mí las ganas de terminar el trabajo y el interés de dedicarme a la investigación.

A los investigadores: Selim Dedej; Keith, Delaplane; Maria Klein; Holly A. Sabara; Passarelli, L.M; Williams, I. H; y Wilmer, P.G; quienes participaron con el envío de sus investigaciones e hicieron posible el enriquecimiento del trabajo.

Al Ing. Fidel Oyervides Martínez por haber colaborado en la revisión del documento y por la participación con sus buenos comentarios.

Al Ing. Eliseo S. González Sandoval por su participación y colaboración en la revisión del documento.

Al MC. Fernando Pérez Sato, a su esposa Verónica Reyes Gatica e hijos por brindarme todo su apoyo y afecto.

A todos mis tíos y primos por su buena amistad y atención.

A todos los compañeros de la XCVIII generación de Horticultura y a los amigos que hicieron mi vida muy placentera durante la estancia (Jaime Martínez, Luis, N. Hernández, Adrián Delgadillo, Juan Carlos Romo, Manuel Calvo, Octavio Castellanos) y a todos aquellos que indirectamente colaboraron y llegar a bonito término la conclusión del trabajo.

## **DEDICATORAS**

Con respeto y cariño para mis abuelos Ignacio Pérez Chávez (†), Nicolasa Espinoza Bruno, José Antonio Hernández Albores (†) y Consuelo García.

Con mucho amor y respecto a mis padres Alberto Pérez Espinoza y Beatriz Hernández García que gracias a sus apoyo y consejos hacen que les dedique con todo mi corazón lo que he logrado. Los amo y los quiero mucho.

Con mucho cariño y afecto a mis hermanos Hurí, Ignacio y en particular para Alberto por ser el hermano especial de la familia a quien le prometo alcanzar nuevas metas en su nombre.

Con cariño para mi prima Carolina por haber compartido bonitos momentos y que ahora quedan el recuerdo. Donde te encuentres con todo mi corazón para ti.

## INDICE GENERAL

|                                                       | Página    |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| <b>INDICE DE CUADROS</b>                              |           |
| <b>INDICE DE FIGURAS</b>                              |           |
| <b>RESUMEN</b>                                        |           |
| <b>INTRODUCCIÓN.....</b>                              | <b>1</b>  |
| <b>REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>                    | <b>4</b>  |
| Floración y polinización del manzano.....             | 4         |
| Floración del manzano.....                            | 4         |
| Partes florales.....                                  | 4         |
| Sépalos.....                                          | 4         |
| Pétalos.....                                          | 5         |
| Estambre.....                                         | 5         |
| Pistilo.....                                          | 6         |
| La polinización del manzano.....                      | 6         |
| Polinización Entomófila.....                          | 8         |
| La abeja melífera.....                                | 10        |
| La actividad pecoreadora de las abejas melíferas..... | 12        |
| Las visitas de abejas por flor.....                   | 15        |
| La introducción de colmenas al huerto.....            | 16        |
| El raleo de frutos.....                               | 17        |
| Métodos de raleo.....                                 | 19        |
| Raleo manual.....                                     | 19        |
| Raleo químico.....                                    | 20        |
| La caída de frutos.....                               | 21        |
| <b>MATERIALES Y METODOS.....</b>                      | <b>23</b> |
| Localización del lugar.....                           | 23        |

|                                                        | <b>Página</b> |
|--------------------------------------------------------|---------------|
| Descripción del material experimental.....             | 24            |
| Descripción de la abeja melífera.....                  | 24            |
| Descripción de la manzano Golden Delicious.....        | 25            |
| Descripción de los tratamientos y establecimiento..... | 25            |
| Diseño experimental.....                               | 28            |
| Variables evaluadas.....                               | 29            |
| Amarre de fruta.....                                   | 29            |
| Retención de frutos.....                               | 29            |
| Caída de frutos.....                                   | 29            |
| Rendimiento, peso de fruto y calibre.....              | 30            |
| Diámetro polar y ecuatorial.....                       | 30            |
| Numero de semillas.....                                | 31            |
| Análisis estadístico.....                              | 31            |
| <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>                     | <b>32</b>     |
| <b>CONCLUSIONES.....</b>                               | <b>41</b>     |
| <b>LITERATURA CITADA.....</b>                          | <b>42</b>     |
| <b>APÉNDICE.....</b>                                   | <b>48</b>     |

## INDICE DE CUADROS

| <b>Cuadro No.</b> | <b>Contenido</b>                                                                                                                                   | <b>Página</b> |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1</b>          | Polinización, cultivos e inventario de colmenas en 1999.                                                                                           | 13            |
| <b>2</b>          | Practicas realizadas al huerto de manzano propiedad del Dr. Alejandro Valdez Cepeda. Rancho “el Tunal”, Municipio de Arteaga , Coahuila. Año 2004. | 27            |
| <b>3</b>          | Variables obtenidas para el tratamiento 2 durante la polinización del manzano cv. Golden Delicious.                                                | 28            |
| <b>4</b>          | Calibres de fruto en manzano y su relación en base al peso y tamaño de fruta.                                                                      | 30            |
| <b>5</b>          | Retención de frutos y por ciento de caída para cada uno de los tratamientos en el año 2004.                                                        | 34            |
| <b>6</b>          | Calibre obtenido para cada uno de los tratamientos en base a peso de fruto, diámetro ecuatorial y polar.                                           | 38            |

## INDICE DE FIGURAS

| <b>Figura No.</b> | <b>Contenido</b>                                                                                                    | <b>Página</b> |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1</b>          | Por ciento de amarre de frutos en los diferentes tratamientos de raleo en manzano Golden Delicious. (13 Mayo 2004). | 33            |
| <b>2</b>          | Rendimiento (kg) para cada uno de los tratamientos en el manzano cv. Golden Delicious.                              | 35            |
| <b>3</b>          | Peso de frutos (g) para cada uno de los tratamientos en el manzano cv. Golden Delicious.                            | 36            |
| <b>4</b>          | Diámetro ecuatorial y polar (cm) en cada uno de los tratamientos en el manzano cv. Golden Delicious.                | 39            |
| <b>5</b>          | Numero de semillas en cada uno de los tratamiento en el manzano cv. Golden Delicious.                               | 40            |

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó acabo en la huerta comercial propiedad del Dr. Alejandro Valdés Cepeda, localizado en la Sierra de Arteaga, ejido “El Tunal” , Municipio de Arteaga, Coahuila, a una altura de 2260 msnm, con coordenadas geográficas 25° 24’ 72’’ Latitud Norte y 100° 38’ 00’’ Longitud Oeste. El objetivo fue evaluar el efecto de las visitas de abejas en relación con la práctica de raleo manual en flor y fruto y sus efectos en rendimiento y calidad en la fruta del manzano Golden Delicious; para ello se evaluaron los tratamientos siguientes: T1= raleo en flor, T2= 38.5 visitas/flor, T3= raleo a un fruto 15 DDCP y Testigo, bajo el diseño Bloques al Azar con 5 repeticiones, las variables evaluadas fueron, por ciento de amarre de fruta, retención de fruta, rendimiento, peso de frutos, diámetro ecuatorial y diámetro polar y numero de semillas por fruto. Los resultados obtenidos se analizaron con el programa SAS/STAT versión 6.12 de SAS, Institute, 1998 y mostraron que el tratamiento T3 obtuvo un 100 % de amarre de frutos y una alta retención de fruta, conjuntamente con T1y T2 con 16.6, 23.6 y 21.2 frutos respectivamente y obteniendo valores bajos de 5.36 a 6.75 % de caída de fruta, mientras que el Testigo presentó un 33 % dado a una mayor competencia nutricional entre frutos; aunque el Testigo tuvo el mayor rendimiento con 5.22 kg; pero con menor calidad a diferencia de el tratamiento T3 con mayor calidad al tener un peso por fruto de 159.08 gramos, un diámetro ecuatorial de 6.94 cm y diámetro polar de 6.56 cm correspondiendo al calibre de 113 frutos por caja. Los tratamientos T1, T3 y Testigo no difirieron en su contenido de semillas por fruto; mientras que, el tratamiento T2 obtuvo tan solo 5.32 semillas, por la menor cantidad de visitas de abejas por flor que no afectó el rendimiento y calidad de fruta en manzano Golden Delicious.

## INTRODUCCIÓN

La manzana en nuestro país, se coloca en el décimo lugar en producción con el 1.99 % del volumen total de los productos frutícolas perennes; está dentro de las frutas más consumidas con 6.5 kg, por persona al año y primer lugar en las importaciones de este rubro. De acuerdo a su forma de consumo se puede distinguir en tres grupos: Manzana para mesa, para cocinar y para la industria (sidra, jugos y deshidratada). Se cultiva en 22 estados de la Republica de los cuales cinco destacan su participación en superficie plantada y cosechada con el 86 % del total nacional. El estado de Chihuahua sigue manteniendo la supremacía porque participa con 26 mil 412 ha (42 %), le sigue Durango con 10 mil 870 ha, (17.29 %); Puebla con 7 mil 354 ha, (11.7 %); Coahuila con 7 mil 320 ha, (11.64 %); Nuevo León con 2 mil 085 ha, (3.31 %); y las restantes 8 mil 833 ha (14.05 %) se ubican en otros estados (SAGARPA, 2002; SIAP, 2003).

En Coahuila, el municipio de Arteaga es el responsable del 97 % de la producción estatal siendo la sierra de Arteaga la principal zona productora de manzano (SAGARPA, 2002); relacionado con esto Ramírez y Cepeda (1993) mencionan que en este lugar las variedades mas cultivadas son: Golden Delicious, Red Delicious Doble Red Delicious, Rome Beuty, Jonathan, Starking , Roja Española y otras que se cultivan en menor escala y que existen aproximadamente 2'500,000 árboles de manzano en producción, 1'250,000 en desarrollo y anualmente se establecen en promedio de 100,000 árboles; mientras que en superficie Mata *et al* (1998) menciona que la Sierra de Arteaga comprende 8700 has de las cuales el 80 % es ocupada por la variedad Golden Delicious y, 15 % por la Red Delicious y

ambas variedades presentan el fenómeno de auto-incompatibilidad, referido a que el polen es incapaz de desarrollar en el pistilo de la misma flor o entre flores de la misma variedad.

Para lograr un buen amarre y por ende lograr una cosecha comercial se requiere una fuente de polen y un cierto numero de visitas en la flor del manzano; y en este cultivo una abeja puede visitar de 50 a 100 flores por viaje y por ello se recomienda de 20 a 25 abejas por árbol por minuto para tener un amarre comercial en manzano (Mayer *et al* 1985); es por eso que McRory (2003) menciona que a parte de que la flor del manzano requiere de polen compatible necesita entre 8 a 24 visitas de abejas durante el periodo de floración; aunque Mayer *et al* (1992) observó que una flor requiere de 68 visitas aproximadamente para producir una fruta de calidad; por tal razón es recomendable colocar hasta cinco colmenas/ha; de igual manera Mata *et al* (2001a) al evaluar durante ocho días, indica que la flor requiere de 76 visitas de abejas logrando con ello un 29.71 % de amarre para la variedad Golden Delicious; en secuencia del mismo trabajo Mata *et al* (2001b) encontró que las flores que estuvieron disponibles a dicha presencia de abejas produjeron frutos de 103 g, 7.35 semillas en promedio y con ello se logró obtener una fruta de calidad; en otro trabajo realizado por Mata (2002) reportó la presencia de 89 visitas de abejas por flor obteniendo así un 31.3 % de amarre, un peso de 128.7 g por fruto y 7.6 semillas. En un trabajo similar en manzano León (1999) encontró que flores disponibles a las visitas de abejas lograban obtener 88.7 % de amarre, comparado con flores sin abejas donde se obtenía 13.7 % de amarre y un promedio de 6.8 semillas para el tratamiento con abejas. Independientemente de las visitas de abejas por flor, es necesario realizar las prácticas de raleo en flor o fruto; puesto que, con ello se logra mejorar el tamaño de fruta, color, la calidad y estimular la iniciación floral al año siguiente; para esto se requiere de 20 a 40

hojas por fruto para un equilibrio apropiado entre el tamaño de fruto y producción (Westwood, 1982); mientras que Mata (2003) aplicando el raleo manual en flor obtuvo frutos de calidad e indica que independientemente de la fecha de ejecución del raleo a un fruto se incrementa el peso, tamaño y número de semillas debido a la menor competencia nutrimental.

Es pues que con la polinización realizada por abejas se puede obtener un alto porcentaje de amarre de frutos y finalmente un buen rendimiento al momento de la cosecha; pero, para lograr una mejor calidad es necesario la práctica de raleo en flor o fruto. Por ello en el presente trabajo se establecen los siguientes:

### **Objetivos**

- Evaluar el efecto de las visitas de abejas y la práctica de raleo manual en flor sobre el rendimiento y la calidad en el fruto del manzano cv. Golden Delicious.

### **Hipótesis**

- Las visitas de abejas y el raleo manual en flor influye en el rendimiento y calidad en el fruto del manzano cv. Golden Delicious.

## **REVISION DE LITERATURA**

### **Floración y Polinización del manzano**

#### **Floración del manzano**

Se considera floración al desarrollo de las flores desde el momento de la antesis de las mas precoces hasta la marchitez de las mas tardías, ya sea de un individuo o de la especie considerada en una localidad (Almaguer, 1997). Para el caso del árbol de manzano, carga alrededor de 100,000 flores, pero solo basta que del 2 al 4 % de estas lleguen a un buen termino para que la fructificación sea suficiente y se logre una buena producción (Ramírez y Cepeda, 1993); sin embargo McGregor (1976) menciona que con un 5 % se producirá una cosecha comercial.

Las flores salen en inflorescencia donde el racimo está compuesto de seis flores, salen de los brotes de 1.5 a 5 cm de diámetro en ramas de 1 a 3 años. Los racimos se encuentran en la extremidad de los brotes, en las axilas de las hojas y se forman en el verano anterior. La flor reina abre primero que es la que produce la fruta mas grande. Si la flor reina falla, las flores laterales abren días mas tarde y también pueden producir fruta ( McGregor, 1976).

#### **Partes florales**

##### **Sépalos**

Se les conoce en conjunto como cáliz ordinariamente de color verde o en algunos casos del mismo color que los pétalos. Los sépalos protegen las partes internas de la flor en las yemas. En algunos frutales los sépalos persisten durante toda la vida de la flor, incluso del fruto. Los sépalos, pueden estar libres entre sí, constituyendo el cáliz dialisépalo, o soldados, formando una sola pieza; llamado el cáliz gamosépalo. Esta parte de la flor por cuanto permite que las abejas lleguen por medio de su aparato succionador con mayor o menor facilidad a los nectarios (León, 1999).

### **Pétalos**

Quedan dentro de los sépalos y se les llama colectivamente corola; con frecuencia son de colores brillantes. El color fuerte de los pétalos; así como su perfume, constituye un atractivo para los insectos, particularmente para las abejas, que ayudan a la polinización. Puede suceder como en el cáliz, que sus piezas están libres entre sí (corola dialisépala) o que los pétalos están soldados (corola gamopétala); esta disposición es de sumo interés, por cuanto en la base de los pétalos están los nectarios en la mayoría de las plantas (León, 1999).

### **Estambre**

El estambre u órgano masculino, consiste de dos partes (a) la antera, formada por dos sacos que contienen los granos de polen y (b) el filamento que soporta la anteras. Los granos de polen del manzano se semejan a diminutas partículas amarillas de polvo. Son redondos o groseramente triangulares, con un diámetro de 25 micras. Cada antera contiene cerca de 3,500 granos de polen dado que existen 20 anteras en promedio habrá por flor mas de 70,000 granos de polen. El polen del manzano es pegajoso y se adhiere al cuerpo piloso

de la abeja a medida que visita las flores en busca de néctar. Es así que cada abeja puede transportar 100,000 granos de polen (Childers, 1982).

### **Pistilo**

Las tres partes del pistilo u órgano femenino son: (a) la parte basal u ovario que contiene los óvulos jóvenes que, con otras partes forma el fruto, (b) los estilos, unidos al ovario, que llevan en el ápice las superficies receptoras adherentes conocidos como estigma, donde caen, se adhieren y germina los granos de polen (Childers, 1982). La flor del 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, por ello se desarrollan 10 semillas (McGregor, 1976); aunque ciertas variedades como Jonagold pueden tener 3 o 4 y el España norteño tiene hasta 20; pero, cuando la fruta presenta menos de tres semillas la fruta cae o puede permanecer en el árbol y como fruta será deforme y pequeña, siendo resultado de una deficiente polinización (García *et al*, 1998).

### **La polinización del Manzano**

La polinización se define como la transferencia del polen viable de las anteras (órganos masculinos) de la flor sobre el estigma (órgano femenino) de la misma flor o entre flores de diferentes variedades en plantas. Enseguida ocurre la fertilización, un proceso en el cual el esperma (dentro del grano de polen) se une con el huevo (dentro del óvulo) para formar semilla (García *et al*, 1998; Simó, 2003; McGregor, 1997). Tanto en el cultivo del manzano como en otras plantas cultivadas y silvestres, la polinización provoca un incremento de la producción (aumento del número de frutos y tamaño de frutos) y el

incremento de su diversidad genética. A sí mismo provoca un aumento en el número y calidad de frutos cuajados (Simó, 2003). Por ello todas las flores requieren de la polinización para fijar la fruta y la mayoría de las manzanas necesitan de la polinización cruzada debido a que son auto-incompatibles; es decir, no son polinizadas por su propio polen. Deben ser polinizadas por otra variedad (García *et al*, 1998). Una cosecha económica de manzana depende de la polinización cruzada acertada, es importante que una fuente de polen compatible esté presente en la huerta (Wilson and Elfving 2003); esta fuente de polen debe estar tanto en la fertilidad como en el periodo de floración (Reyes, 1999). Los cultivares de Manzana tales como Red Delicious, Creston, Crispin, R.I Greenings, Maysu, Jonagold, Spigold, Rhode-Isla, Stayman, etc. son autoestériles y los cultivares como Golden Delicious, Winter banana, Crabapples son utilizados como fuente de polen (Wilson and Elfving, 2003); incluso para lograr cosechas consistentes, las variedades auto-fértiles; necesitan otra variedad cercana que funcione como fuente de polen (Norton, 2002). Para que sean efectivos los polinizadores deben de florecer uno o dos días antes que se desea polinizar, aunque esto puede cambiar de un lugar a otro (Reyes, 1999; Norton, 2002).

El cultivo de Manzano en la sierra de Arteaga, Coahuila, comprende 8,700 has de las cuales el 80% es ocupada por la variedad Golden Delicious y 15 % por la Red Delicious, ambas variedades presentan el fenómeno de auto-incompatibilidad, por lo que se requiere del vehículo como las abejas melíferas, según estudios realizados por Mata *et al* (1998); sin embargo en Ontario, Canadá; la variedad Crabapple es utilizado como fuente de polen, la cual es de polen pesado y abundante, se ha estimado que conviene establecer un mínimo de 20 a 25 % de árboles en cualquier huerta con esta fuente de polen (Wilson and

Elfving, 2003). Pero muy independientemente de la fuente de polen, se necesita del vehículo polinizador; en este caso, la abeja melífera principalmente. Drummond (2002) menciona que las abejas melíferas son el caballo de trabajo dentro de las abejas manejadas; es el polinizador confiable mas eficiente y único, por que visitan a las flores metódicamente para recoger polen y néctar y además por que no destruye a la flor o la planta en el proceso (McGregor,1997).

Es importante considerar a las condiciones ambientales así el clima en el momento de floración juega un papel importante en la polinización y por ende en la fecundación. A medida que la temperatura cae a  $-2^{\circ}\text{C}$ , la formación de hielo dentro de los tejidos de la flor puede causar lesión en la capa superficial del fruto. A los  $-3^{\circ}\text{C}$  y a temperaturas mas inferiores, los estilos y óvulos pueden ser destruidos, evitando la fecundación. A los  $5^{\circ}\text{C}$  puede hacer que el polen no germine y a los  $10^{\circ}\text{C}$  el crecimiento del tubo polínico sea muy lento (Norton, 2002); es por eso que Childers (1982) menciona que las condiciones optimas para la germinación del grano de polen en el estigma y el crecimiento del tubo polínico debe estar entre  $21$  y  $27^{\circ}\text{C}$ .

### **Polinización Entomófila**

En muchos estudios se han encontrado que realmente los polinizadores ejercen selección fenotípica sobre rasgos reproductivos de las plantas, sin embargo, igual de evidente es el hecho de que muchas especies vegetales son polinizadas por un conjunto numeroso de insectos y taxonómicamente diversos polinizadores (Gómez, 2002). Y es mediante el estudio de los rasgos florales que se puede describir cuales son los principales

polinizadores de una determinada especie vegetal, y viceversa. La esencia del síndrome de polinización es, en resumen, la asociación de caracteres florales entre sí y de ellos con los principales polinizadores (Thompson *et al*, 2000).

Varios animales han establecido relaciones de polinización con las plantas en flor, entre ellos se encuentran los colibríes, los murciélagos e incluso algunos pequeños roedores. Sin embargo; los polinizadores por excelencia son indudablemente los insectos, quienes en nuestro planeta hay descritas mas de un millón de especies y dentro de ellos los que pueden considerarse como mutualistas de polinización pertenecen a los grupos siguientes: Coleópteros, Lepidópteros, Dípteros e Hymenopteros. Es precisamente en este ultimo grupo de insectos donde se encuentran los polinizadores mas eficientes y con adaptaciones especiales. En las zonas de clima templado se han estimado que del 75 al 95% de los insectos polinizadores son Hymenopteros. Cabe mencionar a las abejas solitarias, los abejorros y abejas melíferas especialmente. Resulta indiscutible que el beneficio de la polinización, llevado acabo por las abejas y el resto de los polinizadores, favorecen la fecundación y fructificación, por lo que contribuyen directamente en la conservación de especies amenazadas (animales y vegetales) y a la diversidad biológica (Simó, 2003).

Los insectos pueden llevar el polen a partir de una flor a otra, esta polinización cruzada puede ser un requisito previo para la fertilización (como en especies auto-incompatibles tal es el caso del trébol) o puede mejorar la calidad de la semilla (como el girasol) o de la fruta (como en huertas de árboles frutales, en especial el manzano) o puede aumentar simplemente la cantidad de las semillas como en linazas. A si que la polinización por insectos es un requisito para la producción de muchos cultivos, pero en los ecosistemas

agrícolas los polinizadores silvestres son escasos para asegurar una adecuada polinización. Insecticidas, herbicidas, y practicas de cultivo han reducido o eliminado las poblaciones silvestres de insectos hasta el punto de hacerlos insuficientes para la polinización de plantaciones. Debido a las declinaciones de poblaciones silvestres de insectos los productores de cultivos hortícolas y frutales prácticamente dependen de la abeja melífera para cumplir con los requerimientos de polinización de sus huertas y sembradíos (Reyes, 1999); las abejas son consideradas como las mas importantes, debido a su tamaño y las vellosidades que poseen los que les permite que acumulen gran cantidad de granos de polen en su cuerpo, que mas tarde entran en contacto con el pistilo de otras flores provocando así la polinización y en manzano debido a que los granos de polen son grandes, consecuentemente el viento no desempeña un papel significativo en la polinización, para lograr la transferencia de polen se tiene que recurrir a la polinización entomófila en especial las abejas melíferas (Wilson and Elfving, 2003). Es por eso que McGregor (1997) y Carrecks and Williams (1998), atribuyen arbitrariamente que el 80% de la polinización de los cultivos en la huerta y campo lo realizan las abejas melíferas.

### **La abeja melífera**

Desde principios de la historia, las abejas melíferas se les ha asociado con los seres humanos. De acuerdo con evidencia obtenida de fósiles, las abejas evolucionaron durante el periodo Jurásico en la Era Mesozoica (hace aproximadamente 180 millones de años) cuando aparecieron las plantas con flores y pájaros. Al sureste de Asia se le considera el centro de la diversidad de la Abeja melífera. Ahí se puede encontrar seis especies. *A. cerana*, *A. florea*, *A. andreniformis*, *A. koschevnikovi*, *A. dorsata* y *A. mellifera*. La abeja

melífera Europea, es una especie exótica recientemente importada a Asia y que se ha adaptado a los diferentes climas (Chantawanakul y Dancer, 2003). Según Drummond (2002) a Norteamérica fueron introducidas hace aproximadamente 400 años para la producción de miel, cera y la polinización de las cosechas. La introducción de *Apis mellifera* a México tuvo lugar en los años de 1760 a 1770. Su procedencia Cuba, y se asume que se difundió desde México hacia Centroamérica por el puerto mas importante en aquel tiempo que hoy es Veracruz. La subespecie que se introdujo no se conoce; sin embargo, parece indicar que se trataba de la obscura (*Apis mellifera mellifera*). Fue hasta 1898 cuando la abeja “italiana” (*Apis mellifera ligustica*) se introdujo a Yucatán importada de los Estados Unidos, de ahí que se les considera inicialmente como “americana” pero “europea” de origen (Villanueva y Colli-ucan, 1996).

La importancia económica que tienen las abejas para la polinización de los cultivos es muy marcada; es por eso que Williams (1994) menciona que la producción vegetal de Europa es altamente dependiente de la polinización por los insectos y estimaba mas del 84 % de las 264 especies de cultivos; de igual manera Williams (2002) calculaba que en Europa las cosechas tenían un valor comercial combinado de 65,000 millones de euros y que la polinización por las abejas contribuyó en 4250 millones de euros en 30 cultivos de los 177 crecidos en Europa. Mas reciente mente el valor de las abejas melíferas y abejorros como polinizadores de las cosechas Británicas se han estimado en 172 millones de Libras esterlinas para las cosechas al aire libre y 309 millones para las cosechas en invernadero; por otro lado Ruijter (2002) menciona que el Ministerio de agricultura de Holanda estimaba para el año de 1992 la contribución de los insectos para polinización cerca de 200 millones de Florines Holandeses por año (= 100 millones de USD). Para la comunidad Valenciana el

valor de la polinización de abejas es de 20 a 30 veces superior al valor de la miel y al resto de los productos apícolas. El beneficio generado por los polinizadores supera los 600 millones de euros anuales, solo en el sector agrario (el 30-40 % de la producción final agraria) y la parte correspondiente a la abeja melífera ronda 480 millones de euros (Simó,2003). En nuestro continente, las cosechas de 1999 polinizadas en el Noroeste del Pacífico de los Estados Unidos, en términos de números de acres, la manzana es la cosecha mas grande desarrollada en esta región y esto se refleja por el gran numero de rentas reportadas (33% de todas las rentas y 34% de los ingresos reportados por renta). Y que para ese mismo año un apicultor comercial recibía un promedio casi el 68% de sus operaciones brutas anuales por rentas de polinización. En México de 1996 a 1999 hubo un incremento superior al 35% en el numero de colmenas destinadas a la polinización, alcanzando en este ultimo año 187,240 colmenas. Practica que se encuentra en 7 entidades del país que absorben el 90% de estas colmenas, con un predominio de tres estados, Sinaloa y Veracruz que dan ocupación cada uno de ellos al 32% de estas y Michoacán con el 8%, siguiendo en menor participación otros estados (Cuadro.1). SAGAR (2000).

### **La actividad pecoreadora de las abejas melíferas**

Dependiendo de la diversidad de las flores en un área en particular las abejas se hacen frente con los estímulos de color, del olor, del tamaño, de la complejidad de la flor y de la distancia entre las flores (Wilmer *et al*, 1994). De ahí que muchas especies de insectos visitan a las flores en la búsqueda del néctar (Drummond, 2002); el polen lo utilizan como su fuente de proteína y el néctar para la energía (movimiento) (Hoopingarner, 1997). Al coleccionar el néctar en la base de una flor el insecto se frota con las anteras y el estigma.

**Cuadro 1. Polinización, cultivos e inventario de colmenas en 1999.**

| <b>Estado</b>       | <b>Principales cultivos que se polinizan</b> | <b>Numero de colmenas</b> | <b>Participación porcentual</b> |
|---------------------|----------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| Sinaloa             | Pepino, melón, sandía, calabaza y cartamo    | 60,000                    | 32.04                           |
| Veracruz            | Cítricos                                     | 60,000                    | 32.04                           |
| Michoacán           | Aguacate, fresa y melón                      | 15,740                    | 8.41                            |
| Chihuahua           | Pepino, melón y manzana                      | 9,000                     | 4.81                            |
| Baja California     | Fresa                                        | 8,000                     | 4.27                            |
| Sonora              | Hortalizas y cucurbitáceas                   | 7,000                     | 3.74                            |
| Colima              | Hortalizas                                   | 9,000                     | 4.81                            |
| Tamaulipas          | Hortalizas y cítricos                        | 3,000                     | 1.60                            |
| Chiapas             | Melón y sandía                               | 2,200                     | 1.17                            |
| Durango             | Manzana                                      | 2,000                     | 1.07                            |
| Baja California Sur | Hortalizas y alfalfa                         | 2,000                     | 1.07                            |
| Nuevo León          | Cítricos                                     | 1,500                     | 0.80                            |
| Otros               |                                              | 7,800                     | 4.17                            |
| <b>Total</b>        |                                              | <b>187,240</b>            | <b>100</b>                      |

Fuente:SAGAR.2000.

Parte del polen permanece en el insecto y puede ser frotado en el estigma de alguna flor visitada posteriormente. El estigma es, por lo general, ligeramente viscoso y un grano de polen que le toca es muy probable que permanezca ahí. El insecto no poliniza conciente o intencionalmente a la flor, pero la polinización se efectúa como si lo fuera (Casillas, 2002). Pero independientemente de la necesidad que tengan las abejas por su alimento la actividad del pecoreo está determinada por las condiciones ambientales. Los factores climáticos mas importantes que influencia en el vuelo de las abejas son la temperatura y la radiación solar, las abejas no volaran si la temperatura está abajo de 9°C. El vuelo y la temperatura están correlacionadas linealmente en el rango de 14 -22°C, es decir, de los 14°C la actividad de las abejas es creciente hasta los 22°C (Reyes, 1999; Drummond, 2002; Moran, 2003 y Conner, 2003); aunque Westwood (1982) menciona que a temperaturas

inferiores a los 10°C la abeja no volará. Pero aunque existan temperaturas adecuadas las abejas no volarán si no hay suficiente luz, las abejas vuelan en días nublados, pues su visión es con el espectro ultravioleta y este atraviesa las nubes aunque tienen tendencia a permanecer cerca de la colmena, en la mañana y en la tarde. Cuando el sol se halla en el zenit (12 del día) hay disminución de la actividad pecoreadora (Reyes, 1999). En estudios realizados por Conner (2003) encontró que en los cultivos de Pera y Manzana el periodo ideal de vuelo de las abejas se restringe a menudo en algunas horas del día, quizás a partir de las 10:00 a las 15:00 hrs; por otro lado Camposeco *et al* (2003) observó que en el cultivo de café cereza las horas comprendidas entre las 7:30 y 11:30 am fueron las de mayor afluencia de abejas, mientras que a las 13:30 hrs en adelante la actividad de las abejas disminuye considerablemente.

A velocidades entre 14 y 32 km/h la actividad pecoreadora disminuye (Hoopingarner, 1997). Para el caso de las huertas de manzano la actividad disminuye con velocidades de 11 km.h<sup>-1</sup> (Reyes, 1999). Las abejas melíferas pueden volar hasta 13.5 kilómetros con una duración que va de 15 a 106 minutos por viaje (Richards, y Kevan, 2002); sin embargo Reyes y Cano (2003) mencionan que pueden volar solamente 8 kilómetros de distancia en la búsqueda del alimento, pero mayores distancias significan menores visitas a las flores durante el día, por lo que la cercanía del huerto debe ser la mayor posible.

Dependiendo de la disponibilidad del pecoreo una colmena en una proporción del 5 al 35 % de las pecoreadoras, tienen la finalidad de buscar fuente de alimento no explotados (Reyes, 1999; Drummond, 2002). Y 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 depende de la necesidad de la colmena, en manzano se ha observado que el 80 % de las abejas cosechan néctar y el 20 % polen. Las abejas cosechadoras de polen se posan en la parte alta de los estambres tocando los estigmas y realizando la polinización (Mayer *et al*, 1985); aunque las abejas melíferas que recolectan el néctar de algunas variedades de manzana no tocan los estigmas y por lo tanto no hay polinización.

### **Las visitas de abejas por flor**

Las abejas melíferas se presentan como el grupo más abundante que inciden en la polinización, su distribución en el mundo es cosmopolita. Influyen en la polinización de muchos cultivos, principalmente hortalizas, alguna de estas son: calabaza, cebolla, coliflor, sandía, melón, rábano, zanahoria; frutales como el mango, ciruelo, durazno, manzana, etc. (Macias, 2001).

El tiempo, la hora, la intensidad de floración y el tipo de fruta afecta el número y la presencia de abejas en el árbol (Hoopingarner, 1997); aunque una abeja puede visitar 5000 flores por día estas disminuyen su trabajo cuando las temperaturas son bajas (Childers, 1982). No solo en manzano es importante el uso de abejas para lograr buenos rendimientos, en Calabaza se puede observar el efecto; donde plantas que estuvieron libres a las visitas de abejas produjeron 82 % de frutos normales, un peso de 530 g por fruto y 2700 semillas, siendo el tratamiento con frutos mas pesados y uniformes; en cambio, plantas que permanecieron cubiertas solamente hubo formación de frutos en un 0.4 %, un peso de 188 g por fruto y 676 semillas, dicho tratamiento fue quien obtuvo frutos mas livianos y

heterogéneos (Passarelli, 2002). En Sandia, Stanghellini *et al* (1998) observó que a 18 visitas de abejas por flor los frutos producían 293 semillas y flores disponibles a la libre visitas de abejas produjeron 305 semillas; igualmente con Dedej and Delaplane (2003) se observa el efecto de las abejas, plantas de Arandano polinizadas con densidades de 6400 y 12800 abejas/colmena durante la floración encontró un 79 % de amarre, 14.1 semillas y un peso de 1.2 g por fruto; mientras que plantas sin abejas logran 32 % de amarre, 0.2 semillas y 0.8 g por fruto. En el cultivo de Maracuyá Da Silva *et al* (1999) evaluando las visitas de *Xilocopa spp* por flor y la selección de tres clases de flores observó que flores visitadas 7 veces con 0.8 a 1.2 flores en la antesis.m<sup>-1</sup> lineal se obtuvo 82 % de formación de frutos logrando ser mayor respecto a las flores visitadas 2 veces y con menos de 0.8 flores.m<sup>-1</sup> lineal logrando 14 % de frutos formados.

### **La introducción de colmenas al huerto**

Debe de haber una población de abejas lo suficientemente grande para transferir el polen mientras las flores son receptivas. Es recomendable que las colmenas sean colocadas en el huerto de manzano cuando inicia la apertura de la flor reina, por que cuando son colocadas antes de la floración, las abejas tienden a pecorear flores de las plantas silvestres, si son trasladadas demasiado tarde, las abejas se establecerán en las ultimas flores menos vigorosas. El sitio de colocación de las colmenas debe ser en lugares soleados ya que su actividad será 50 % superior que aquellas colmenas sombreadas (Norton, 2002).

Un concepto que hay que considerar es la cantidad de abejas que hay dentro de la colmena. Una colonia de mediana fortaleza contiene de 15,000 a 20,000 abejas. Colmenas

extra fuertes, que contienen de tres a cuatro kilos son las que resultan mas efectivas para polinizar mas de 1.6 hectáreas de frutales durante un buen tiempo (Childers, 1982). Para conocer dicha fuerza de la colmena existe una forma de hacerlo y consiste en contar las abejas que entran a la colmena y cuando existe de 75 a 100 abejas por minuto (65°F) y vientos menores a 10 millas.hr<sup>-1</sup>) indican una colmena fuerte. Otra forma indirecta es caminar lentamente entre los árboles y contar las abejas y al tener un promedio de 20 a 25 abejas por minuto indican buena población de abejas polinizadoras (Mayer *et al* 1992). Es por ello que Mata *et al* (2001a, 2001b), Mata (2002) y Mata (2003) evaluando el efecto de las visitas de abejas por flor en el manzano Golden Delicious, colocaron 20 colmenas en el huerto a relación de una colmena fuerte por cada 100 árboles vigorosos, considerando ser suficiente cantidad de colmenas para dicho huerto y así asegurar un alto por ciento de amarre de frutos e incrementar el rendimiento.

### **El raleo de frutos**

Ralear fruta consiste en quitar parte de la cosecha antes de que madure en la planta, con el objeto de aumentar la calidad de comercialización de la que permanece en el árbol y reducir la tendencia a producir en años alternos. Los fruticultores consideran que una practica correcta consiste en un buen manejo del huerto para lograr una floración abundante y, entonces si las condiciones de floración son favorables como para obtener una buena producción, se vuelve necesario y aconsejable ralear con productos químicos o a mano la cosecha excesiva esperada en el momento de la floración o pocas semanas después de la misma. Si se permite que el árbol produzca una carga excesiva de fruta perderá vigor hasta

tal punto que no solamente producirá fruta de inferior calidad, sino también se hará susceptible a enfermedades y daños por bajas temperaturas (Childers, 1982).

En sí el aclareo de frutos se practica para impedir la rotura de ramas, aumentar el tamaño de fruta, mejorar el color, la calidad y estimular la iniciación floral al año siguiente. Al incrementar la relación hoja / fruto, por aclareo de algunos de estos se aumenta el tamaño de los que quedan, pero no en proporción directa al incremento del número de hojas por fruto. En general se requiere de 20 a 40 hojas por fruto para un equilibrio apropiado entre el tamaño de fruto y producción (Westwood, 1982); si se dejan 50 o más hojas por fruto, el aumento adicional de tamaño y calidad parece ser pequeño. La práctica comercial corriente de espaciar los frutos entre 15 y 20 cm en la rama, permite disponer de 30 hojas de tamaño promedio por fruto en los principales cultivares (Childers, 1982); aunque Schneider (1971) aconseja que la fruta debe quedar de 12 a 30 cm de espaciado, pero depende de la variedad, considerando aquellos cultivares que tienen como característica producir en años alternos.

Según Westwood (1982) menciona que como la iniciación floral del manzano es temprana el aclareo debe ser realizado dentro de los 40 días siguientes a plena floración si se quiere tener una buena floración al año siguiente. Aunque el aclareo tardío produce un incremento en el crecimiento del fruto, pero puede ser menos efectivo cuando más tarde se haga. En un trabajo realizado en Inglaterra con un intenso aclareo en manzano en prefloración producía frutos más grandes; en parte por que las células eran mayores; pero principalmente, por que había más células por fruto.

## **Métodos de raleo**

### **Raleo manual**

Es el método mas simple de enralecimiento que consiste simplemente en el derribo de flores o frutos con los dedos o tijera, aunque por el segundo medio es un poco mas lento comparado con otros procedimientos inventados y puestos en uso, pero en manzano es mas apropiado ya que la fruta posee un pedúnculo mas largo. Cuando se efectúa el método de mano se sugiere quitar las frutas mas pequeñas o dañadas y dejar en el árbol la mejor. Esto es importante por que la fruta que ya es mas grande en el tiempo de l raleo, es casi siempre mas grande en la época de recolección y quitando la fruta dañada, se mejora el grado de la fruta producida. Así, con un raleo a mano cuidadosamente ejecutado, se pude mejorar el grado y el tamaño de la fruta producida (Schneider, 1971).

En un trabajo reportado por Ramírez *et al* (2002) cuatro días después de plena floración se aplicaron dos métodos de aclareo manual (dardo aclareado a una flor y aclareo de dardos por rama) comparado con el testigo (sin aclareo) y aclareo químico (ANA 25 ppm). Los resultados obtenidos fueron contundentes, de 100 dardos originales se cosecharon 48 frutos para el tratamiento de flores aclareadas, 26 para dardos aclareados, 41 para ANA 25 ppm y 79 para el testigo. El grado de aclareo que causo ANA es comparable al de las flores que fueron aclareadas una por dardo, pero el tamaño de fruto fue diferente y crecieron mas rápidamente que los testigos a partir de las 5 semanas después de plena floración; Por otra parte Nieto y Velarde (2001a) al comparar el raleo químico y manual en la variedad “Royal Gala” observaron que en el tratamiento manual dejando un solo fruto

cada 15 a 20 cm, la cantidad de frutos por árbol fue la adecuada alcanzando la calidad comercial sin afectar la producción y rendimiento; de igual manera Nieto y Velarde (2001b) encontraron que en la variedad “Starkrimson” y “Golden Spur” al realizar el raleo manual se mejoraba la cantidad de sólidos solubles; relacionado con lo anterior Camilo y Palladini (2000) comparó el raleo manual en frutos a los 30 DDPF con ANA 5 DDPF y Carbaryl 15 DDPF y encontró que árboles raleados con el producto químico Carbaryl dio mejores resultados en peso de frutos comparado con el raleo manual, pero este, mejor que el testigo

### **Raleo químico**

El raleo de flores o pequeñas frutas de manzanos y otros frutales de hojas caduca, con pulverizaciones químicas, ha sido practica corriente en los huertos comerciales de todo el mundo por muchos años. El raleo con pulverizaciones reduce el costo de operación y el empleo del raleo manual tiende a reducir la infección por tizón bacterial (Childers, 1982). De los primeros materiales ensayados, el aceite de brea destilado fue el mas efectivo en le derribo de flores en estado de racimo cerrado. En 1939 se encontró que el dinitro-o-ciclohexilfenol se presentaba como buen agente aclarante. Al mismo tiempo se observó que el dinitro-o-cresilato de sodio (DNOC - Na) impedía la polinización cuando se aplicaba a los estigmas y se mostraba prometedor como aclarante de flores. Otro muy conocido es el Sevin, lo cual es totalmente efectivo de 20 a 30 días después de plena floración en manzanos, aunque es muy letal para las abejas. Recientemente se han ensayado el ácido naftalenoacetico (ANA) se emplea 15 ppm entre 14 y 21 días después de la caída de pétalos y naftalenoacetamida (NAAmida) es mas efectivo a 25-50 ppm de 3 a 8 días después de

caída de pétalos (Westwood,1982); aunque Childers (1982) menciona que aplicándose entre 10 y 21 días después de plena floración se obtiene buenos resultados de enralecimiento y concluye que con una floración moderada, la producción de una cosecha comercial requiere, por lo general de 20 a 35 manzanas por 100 dardos en floración.

### **La caída de Frutos**

En la base del pedúnculo y en su punto de inserción existe una zona de ruptura donde se produce, por la acción de ciertos factores, el desprendimiento de frutos. El proceso de caída consiste en una transformación, una gelificación de las células, con lo que el fruto, al sostenerse solo por el tejido vascular, cae por la acción de diferentes factores. En concreto, los frutillos demandan metabolitos para su división celular que debe de mantenerse por un periodo de seis semanas después de plena floración, a fin de crear los 30 millones o mas de células que forman la parte comestible de una manzana promedio, si no que las semillas deben acumular suficientes recursos para sustentar al crecimiento del embrión cuando es separado del fruto y pueda germinar. Si el óvulo no atrae los suficientes metabolitos, podría abortar de la misma manera que la yema, las flores o las hojas (Ramírez *et al*, 2002).

Si la fruta ha sido polinizada hay un agrandamiento del pistilo y un cierre del cáliz. Las flores no polinizadas no se agrandan, si no que caen. Aunque las frutas se agranden no asegura la afirmación de la fruta, por que hay dos periodos de caída mas adelante. La primera caída se presenta poco después de la floración y la segunda caída ocurre de 10 a 12 días después de la primera, y continua por varias semanas (Schneider, 1971); pero Childers

(1982) menciona que es posible reducir la caída temprana, eligiendo los cultivares correctos para una polinización cruzada eficiente y colocando mas abejas en el huerto; así como lo reportado por Mata *et al* (2001a) que a menor cantidad de visitas de abejas se generaba hasta un 34 % de caída y el rendimiento se disminuye, de igual manera con Mata (2002) donde reportó que flores no disponibles a las visitas de abejas se incrementa en un 14.3 % la caída de frutos habiendo menor retención de frutos y con ello menor rendimiento; de la misma manera Mata (2003) aplicando el raleo manual a un fruto obtuvo de 1.6 a 8.3 % de caída, mientras que en el testigo se incrementa hasta un 41.7 % de caída; así también con lo reportado por Ramírez *et al* (2002) quien releo a una flor por ramillete eliminó casi cualquier caída hasta seis semanas después de floración cuando nuevamente todos los frutillos de yemas viejas se cayeron

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Localización del Lugar**

El presente trabajo de investigación se llevó acabo en la huerta comercial propiedad del Dr. Alejandro Valdés Cepeda, localizado en la Sierra de Arteaga, ejido “El Tunal” , Municipio de Arteaga, Coahuila, a una altura de 2260 msnm, con coordenadas geográficas 25° 24’ 72’’ Latitud Norte y 100° 38’ 00’’ Longitud oeste.

### **Clima**

Según la clasificación de thornwhite corresponde a un tipo de clima semiseco con invierno benigno y primavera seca y templada, tiene 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.

### **Suelo**

El suelo de este lugar tiene una profundidad de 1 m; con una textura fina, con 14% de Arcilla, 16% de limo y 70% de arena; cuya clasificación de textura corresponde a la de migajón arenosos; con un pH de 8, con un contenido de materia orgánica de 1% y muy drenado internamente. Los horizontes A y B tiene características similares a la de una textura fina, con forma de bloques sub angulares, con un tamaño fino y un desarrollo moderado. Contando el horizonte A con una espesor de 27 cm. (CETENAL, 1976)

## **Descripción del material experimental**

### **Descripción de la *abeja melífera***

Sus ojos compuestos muy móviles y muy perfeccionados, le permiten ver en todas direcciones alrededor de ella, incluso detrás. Sus antenas perforadas de agujeros minúsculos, le sirven de "nariz". Su boca tiene dos mandíbulas poderosas, que sirven para cortar, pinzar, cepillar, dar forma a las escamas de cera, amasar el propóleo, construir las paredes de los alvéolos. La abeja posee una trompa dotada de una lengua retráctil que le permite aspirar hasta lo más profundo de las flores. Sus seis patas son también una herramienta de trabajo muy perfeccionada: las patas delanteras, provistas de pequeñas ventosas le permiten agarrar el polen, engancharse a cualquier soporte, y limpiar sus antenas. Las patas posteriores peludas y con hendiduras en forma de cuchara, están dotadas de bolsas de polen o cestillas, donde carga y amontona, sus patas les permiten colgarse las unas a las otras para formar un enjambre o una cadena cerera . El abdomen contiene el buche , una especie de reserva donde la abeja acumula el néctar, la miel y el agua, que puede luego expulsar conforme a sus necesidades. Sus dos pares de alas membranosas ofrecen menor resistencia al aire y le permiten volar en todos los sentidos, hacia delante, hacia atrás, y sobre los lados, son poderosos ventiladores que producen unos sonidos particulares para comunicarse. La abeja como la avispa, posee un aguijón, pero sólo pica una vez, en caso de necesidad, para defender su territorio y/o sus reservas su aguijón clavado desgarrar una parte de su abdomen y muere rápidamente.

### **Descripción de la manzana Golden Delicious**

La variedad Golden Delicious es el segundo cultivar de importancia de manzana por todo el mundo, era el primer árbol crecido en una granja poseída por Anderson Mullins en 1900. Mullins padre quien poseyó, las tierras antes que su hijo, había plantado dos tipos de manzanos el Grimes Golden y Golden Reinette. La teoría popular es que el Reinette se cruzó de alguna manera con el Grimes, creando un nuevo tipo de manzana. En 1921, La variedad Golden Delicious le fue otorgada una medalla y concedida a los cultivadores como una de las mejores nuevas variedades. El árbol es de un porte erguido a semierguido, de un mediano vigor, de fructificación abundante a muy abundante. Su ramaje es largo, delgado, color verde con poco de marrón. Su fruto es de mediano a grande, alargado de forma cilindro cónica, su piel es fina, lisa y algunas veces rugosa a causa del arrosado verde y coloreada de amarillo o de rojo en la parte soleada, con numerosos puntos visibles; su cáliz es mediano, inserto en una cavidad ancha, dilatada y regular, su pedúnculo es grande y delgado, su carne es blanca a verdosa, fina, dulce y muy jugosa. El punto de cosecha lo alcanza regularmente de principios de Septiembre al 15 de Octubre, para la zona de la Sierra de Arteaga. (Zavala, 1994)

### **Descripción de los tratamientos y establecimiento**

Los tratamientos se establecieron en cinco árboles de la variedad Golden Delicious con patrón de semilla con una edad de 53 años y se encuentran bajo un sistema de riego por goteo y durante su periodo de floración tuvieron una colmena de abejas, por cada 100 árboles para su polinización. El manejo del huerto se muestra en el cuadro 2.

**Tratamiento 1** = Raleo a una flor. Para este tratamiento se seleccionaron 25 yemas florales, quedando después del raleo manual una flor por yema (fecha de ejecución 28 de marzo) dejándose a la libre visitas de abejas durante el periodo de floración.

**Tratamiento 2** = 38.5 visitas por flor. El segundo tratamiento es igual al tratamiento 1, pero en este caso las 25 flores que quedaron después de haberles practicado el raleo manual se cubrieron con malla “tul” y se realizó el conteo de las visitas de abejas abriendo y cerrando la malla por 5 horas del día (una hora por árbol) correspondiente a las repeticiones (10-11, 11-12 am; 12-13, 13-14, y 14-15 pm) durante nueve días del mes de abril del 2004. Las visitas por flor se observan en el cuadro 3 y en el apéndice (Figura 1A y 2A) donde indica que a mayor número de abejas mayor es la frecuencia de las visitas de abejas por flor; debido a que en los días 6 y 7 de haber iniciado la floración se presentó la mayor cantidad de flores abiertas (plena floración); aunque muy dependiente de la temperatura, siendo por arriba de los 20° C la mayor actividad de las abejas para trabajar.

**Tratamiento 3** = Raleo a un fruto 15 DDCP. Este tratamiento se estableció a 15 días después de caída de pétalos (DDCP) dejando un solo fruto por el raleo manual aplicado a las 25 yemas seleccionadas por árbol (repetición) siendo la fecha de ejecución el día 28 de abril.

**Tratamiento 4** = Testigo. El tratamiento testigo se seleccionaron 25 yemas florales que desarrollaron a la libre visitas de las abejas en floración y sin ninguna remoción de flores y/o frutos.

**Cuadro 2. Practicas realizadas al huerto de manzano propiedad del Dr. Alejandro Valdez Cepeda. Rancho “el Tunal”, Municipio de Arteaga , Coahuila. Año 2004.**

| Practiclas                          | Enero |   |   |   | Febrero |   |   |   | Marzo |   |   |   | Abril |   |   |   | Mayo |   |   |   | Junio |   |   |   | Julio |   |   |   | Agosto |   |   |   | Septiembre |   |   |   | Octubre |   |   |   |
|-------------------------------------|-------|---|---|---|---------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|--------|---|---|---|------------|---|---|---|---------|---|---|---|
|                                     | 1     | 2 | 3 | 4 | 1       | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1      | 2 | 3 | 4 | 1          | 2 | 3 | 4 | 1       | 2 | 3 | 4 |
| <b>Poda</b>                         |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |
| <b>Compensadores de horas frío*</b> |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |
| <b>Riego</b>                        |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |
| <b>Fertilización</b>                |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |
| <b>Instalación de mallas</b>        |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |
| <b>Retiro de mallas</b>             |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |
| <b>Aplicación de Insecticidas**</b> |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |
| <b>Aplicación de Funguicidas***</b> |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |
| <b>Rastreo</b>                      |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |
| <b>Aclareo de frutos</b>            |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |
| <b>Cosecha</b>                      |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |

\*Dormex, 0.7 %; Tidiázurón, 0.01 % y Citrolina 4 % en 1000 L de agua.

\*\* Gusatión 140 cm<sup>3</sup>, Endosulfán 250 cm<sup>3</sup>, y Busadín 100 cm<sup>3</sup> por cada 1000 L de agua contra Palomilla, Mosquita blanca y Pulgón.

\*\*\*Azufre 2000 g, Rally 120-150 g, Bayletón 250-500 g y Captan 2250 g por 1000 L de agua contra Cenicilla y Paño.

**Cuadro 3. Variables obtenidas para el tratamiento 2 durante la polinización del manzano cv. Golden Delicious.**

| Variables               | Fechas del año 2004 (Abril) |             |             |             |             |             |             |             |          |              |
|-------------------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|--------------|
|                         | 03                          | 04          | 05          | 06          | 07          | 08          | 09          | 10          | 11       | Total        |
| Flores abiertas         | 2.6                         | 7.0         | 11.4        | 14.8        | 18.0        | 18.6        | 18.2        | 13.0        | 9.0      | 112.6        |
| Numero de abejas        | 8.2                         | 17.0        | 27.4        | 24.6        | 24.6        | 34.8        | 38.0        | 24.6        | 11.5     | 210.7        |
| Numero de visitas       | 9.8                         | 30.2        | 59.4        | 67.8        | 71.2        | 100         | 94.8        | 53.8        | 18.0     | 505          |
| <b>Visitas por flor</b> | <b>3.7</b>                  | <b>4.31</b> | <b>5.21</b> | <b>4.58</b> | <b>3.95</b> | <b>5.37</b> | <b>5.20</b> | <b>4.13</b> | <b>2</b> | <b>38.45</b> |

### Diseño experimental

El diseño utilizado en el presente trabajo fue el de Bloques al Azar del (programa SAS/STAT versión 6.12 SAS, Institute, 1998). El experimento consistió en cuatro tratamientos y cinco repeticiones (5 árboles seleccionados en base a características de vigor). El modelo estadístico es el siguiente (Padrón, 1999).

$$\chi_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, \tau$$

$$j = 1, 2, \dots, r$$

**Donde:**

$\mu$  = Media general

$\tau_i$  = Efecto del tratamiento  $i$

$\beta_j$  = Efecto del bloque  $j$

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental para cada observación ( $ij$ )

## **Variables evaluadas**

### **Amarre de fruta**

Esta variable se determinó 30 días después de la caída de pétalos, la lectura se hizo el día 13 de mayo y se obtuvo mediante la división de número de frutos amarrados entre el número de flores iniciales con la siguiente formula:

$$\text{Por ciento de amarre de fruta} = \frac{\text{Numero de frutos}}{\text{Numero de flores iniciales}} \times 100$$

### **Retención de frutos**

Esta variable se determinó por lecturas cada 30 días; desde el 13 de Mayo hasta la cosecha, 14 de Septiembre; el valor obtenido se reportó como numero de frutos.

### **Caída de frutos**

Se determinó cada 30 días con los datos de número de frutos caídos y el numero de frutos presentes en las fechas siguientes: 12 de junio, 12 de julio, 11 de agosto y 14 de septiembre y se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Por ciento de caída de frutos} = \frac{\text{Numero de frutos caidos}}{\text{Numero de frutos presentes}} \times 100$$

### **Rendimiento, peso de fruto y calibre**

La cosecha se realizó el 14 de septiembre y los frutos cosechados de cada tratamiento se pesaron utilizando una báscula de 5 kilogramos y el valor obtenido se reportó en kilogramos por tratamiento. Así mismo se obtuvo el peso promedio de frutos mediante el peso total de cada tratamiento dividido entre el número de frutos y el valor obtenido se reportó como peso promedio por fruto en gramos y para conocer el calibre se relacionó esta variable con los datos del cuadro 4.

**Cuadro 4. Calibres de fruto en manzano y su relación en base al peso y tamaño de fruta.**

| Calibre | Peso de frutos (g) | Diámetro (cm) |            |
|---------|--------------------|---------------|------------|
|         |                    | Ecuatorial    | Polar      |
| 80      | $\geq 211$         | $\geq 7.5$    | $\geq 7.3$ |
| 88      | 210-180            | 7.5-7.2       | 7.3-6.9    |
| 100     | 180-165            | 7.2-7.0       | 6.9-6.7    |
| 113     | 165-160            | 7.0-6.7       | 6.7-6.5    |
| 125     | 150-135            | 6.7-6.5       | 6.5-6.2    |
| 150     | 135-120            | 6.5-6.3       | 6.2-6.0    |
| 163     | 120-105            | 6.3-6.0       | 6.0-5.8    |
| 180     | 105-100            | 6.0-5.9       | 5.8-5.6    |
| 198     | 100-95             | 5.9-5.8       | 5.6-5.3    |
| 216     | 95-90              | 5.8-5.5       | 5.3-5.2    |
| 234     | 90-85              | 5.5-5.3       | 5.2-5.0    |
| 252     | 85-55              | 5.3-5.0       | 5.0-4.8    |
| Canica  | $\leq 54$          | $\leq 5.0$    | $\leq 4.8$ |

Datos generados a la cosecha del manzano por Rene Villagran Deoses en Cuauhtemoc, Chihuahua el 18 de septiembre del 2004 (Datos por publicar).

### **Diámetro ecuatorial y polar**

Los frutos de cada tratamiento previamente pesados se les midió el diámetro ecuatorial y polar utilizando un Vernier, el valor obtenido se reportó en centímetros. Sus

valores se relacionaron con los datos del cuadro 4. para obtener el calibre de la fruta por caja para cada tratamiento.

### **Número de semillas**

Los frutos de cada tratamiento se partieron por mitad utilizando un Cuchillo y se obtuvo el número promedio de semillas por fruto.

### **Análisis estadístico**

Se realizó el ANVA para las variables y la prueba de rango múltiple de tukey ( $p \leq 0.01$ ); para el caso de la variable diámetro ecuatorial ( $p \leq 0.05$ ), utilizando el programa SAS/STAT versión 6.12. (SAS, Institute, 1998).

## RESULTADOS Y DISCUSION

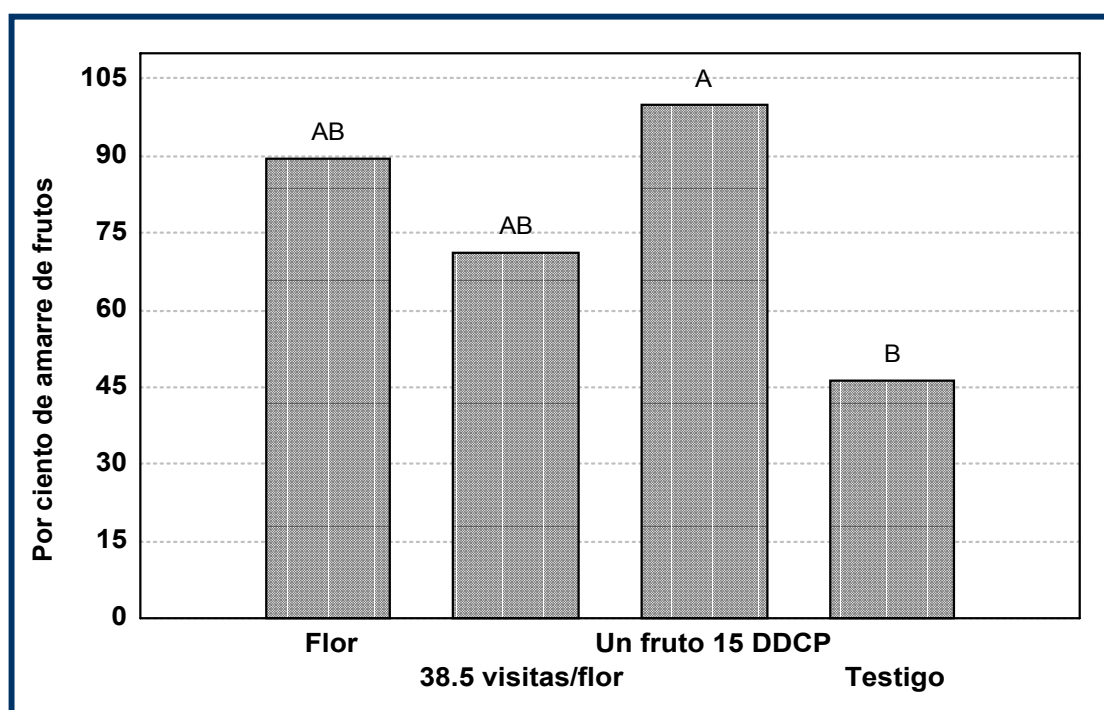
### Por ciento de amarre de frutos

En el cuadro 1A se presenta el análisis de varianza para el por ciento de amarre; pero al ser una variable discontinua se empleó la transformación  $\sqrt{x}$  (cuadro 2A) donde se observa que el tratamiento raleo a un fruto 15 DDCP (figura 1) fue quien logró el mayor por ciento de amarre aunque su valor en medias corresponde al 10 % debido a la transformación  $\sqrt{x}$ ; pero se reafirma que el tratamiento raleo a un fruto 15 DDCP logra un 100 % de amarre comparado con el testigo con 46.42 %. Tal efecto se debe a la fecha de ejecución del raleo que fue a 15 días después de caída de pétalos que permitió dejar los mejores frutos que aseguraron obtener una mayor cantidad de metabolitos y por ende a una mayor retención (Ramírez, 2002). El valor obtenido para el testigo (46.42 %) asegura un buen rendimiento coincidiendo con el valor alto de 29.7 y 31.3 % obtenido por Mata *et al* (2001a) y Mata (2002). El tratamiento que le siguió fue el de raleo en flor con 89.6 %; valor mas alto comparado con el tratamiento 38.5 visitas/flor con 71.2 % debido a una menor cantidad de abejas visitantes sobre la flor; pero dichos tratamientos superan al testigo con 43.18 y 27.48 % respectivamente.

### **Retención de frutos**

De acuerdo a los análisis de varianza; cuadros 3A, 4A, 5A, 6A y 7A correspondientes a las fechas 13 de mayo, 12 de junio, 12 de julio, 11 de agosto y 14 de septiembre, el tratamiento testigo presentó mayor cantidad de frutos al momento de la

cosecha con 43.4 frutos (cuadro 5); pero, la retención fue en decremento desde el día 13 de mayo; mientras que, el resto de los tratamientos (raleo a un fruto 15 DDCP, raleo en flor y 38.5 visitas/flor) tuvieron una alta retención debido a una menor competencia nutricional coincidiendo con Mata (2003) al obtener 24.2 y 19.8 frutos al momento de la cosecha en los tratamientos raleo a un fruto 15 DDCP y raleo en flor.



**Figura 1. Por ciento de amarre de frutos en los diferentes tratamientos de raleo en manzano Golden Delicious. (13 Mayo 2004).**

### **Por ciento de caída de frutos**

En el cuadro 5 los tratamientos raleo a un fruto 15 DDCP, raleo en flor y 38.5 visitas/flor son los tratamientos donde el por ciento de caída fue menor al momento de la cosecha y concuerda con lo encontrado por Mata (2003) al aplicar el raleo manual en flor y fruto se reduce el por ciento de caída; así mismo el tratamiento 38.5 visitas/flor expresa que al tener poca visitas de abejas por flor se produce poca fruta ya que para un alto

rendimiento se requieren 76 y 89 visitas de abejas (Mata *et al* 2001a; Mata, 2002) estos mismos autores reportan que a menor visitas de abejas se tiene un 34 % de caída de frutos y por ende disminuye el rendimiento; así mismo, al disminuir la receptividad de las flores disminuye las visitas de abejas aumentando a 14.3 % la caída de fruto y con ello la retención es menor afectándose el rendimiento. Mientras tanto el testigo retuvo mas fruta pero con una caída de 33 % y coincide con Mata (2003) al obtener un valor de 41.7 % de caída para el mismo tratamiento, debido a una mayor competencia nutricional; así mismo con Nieto y Velarde (2001a) que es mejor dejar un fruto cada 15 a 20 cm para conseguir la cantidad de frutos por árbol y obtener calidad.

**Cuadro 5. Retención de frutos y por ciento de caída para cada uno de los tratamientos en el año 2004.**

| Tratamientos                 | Fechas del año 2004 |             |             |              |                     | % de Caída |
|------------------------------|---------------------|-------------|-------------|--------------|---------------------|------------|
|                              | **13 de Mayo        | 12 de Junio | 12 de Julio | 11 de Agosto | ***14 de Septiembre |            |
| <b>Flor</b>                  | 22.4 b<br>(100 %)   | 21.8 b      | 21.8 b      | 21.8 b       | 21.2 b<br>(94.64 %) | 5.36       |
| <b>38.5<br/>Visitas/flor</b> | 17.8 b<br>(100 %)   | 16.8 b      | 16.6 b      | 16.6 b       | 16.6 b<br>(93.25 %) | 6.75       |
| <b>Un fruto 15<br/>DDCP*</b> | 25.0 b<br>(100 %)   | 24.8 b      | 24.8 b      | 24.2 b       | 23.6 b<br>(94.4 %)  | 5.60       |
| <b>Testigo</b>               | 64.8 a<br>(100 %)   | 47.8 a      | 47.0 a      | 46.4 a       | 43.4 a<br>(67.0 %)  | 33         |

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de tukey ( $p \leq 0.01$ )

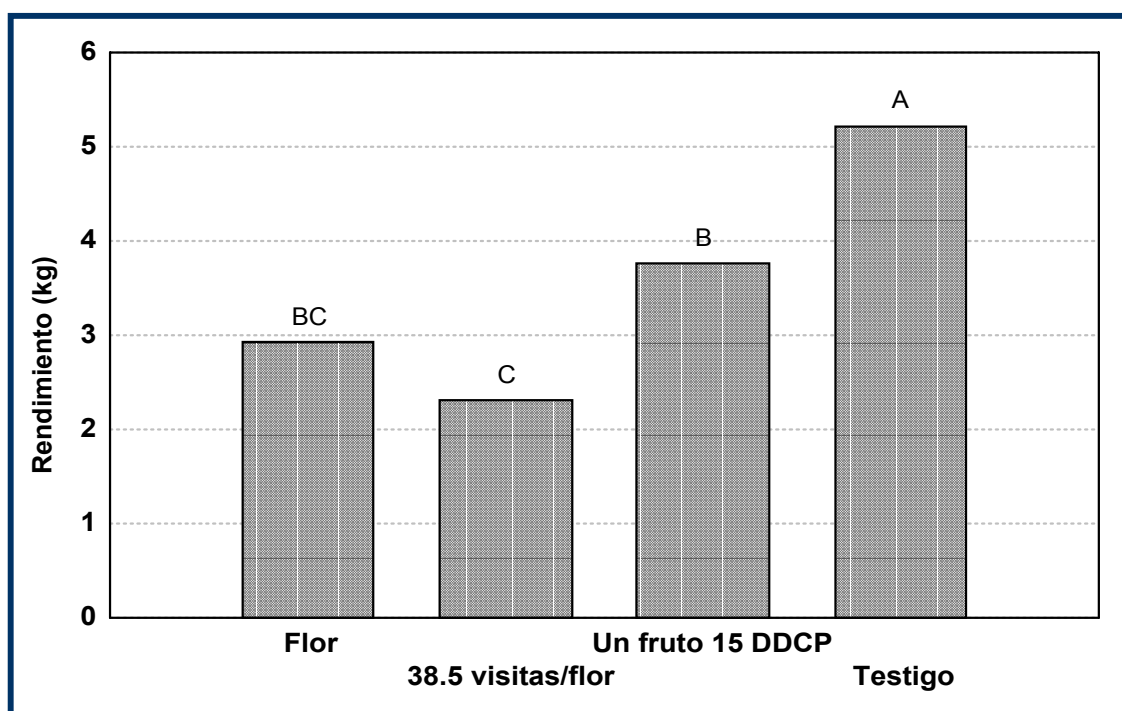
\*DDCP. Días después de caída de Pétalos

\*\* Frutos amarrados

\*\*\* Cosecha

## **Rendimiento**

De acuerdo con el análisis de varianza (cuadro 8A); se observa que el tratamiento testigo tuvo mayor rendimiento con 5.22 kg (Figura 2) debido a una mayor cantidad de frutos por yema pero implica una menor calidad en cuanto a peso por fruto, diámetro polar y ecuatorial (cuadro 6) debido a una mayor competencia nutricional (Mata, 2003). Dicho tratamiento es seguido por el tratamiento raleo a un fruto 15 DDCP quien obtuvo 3.76 kg

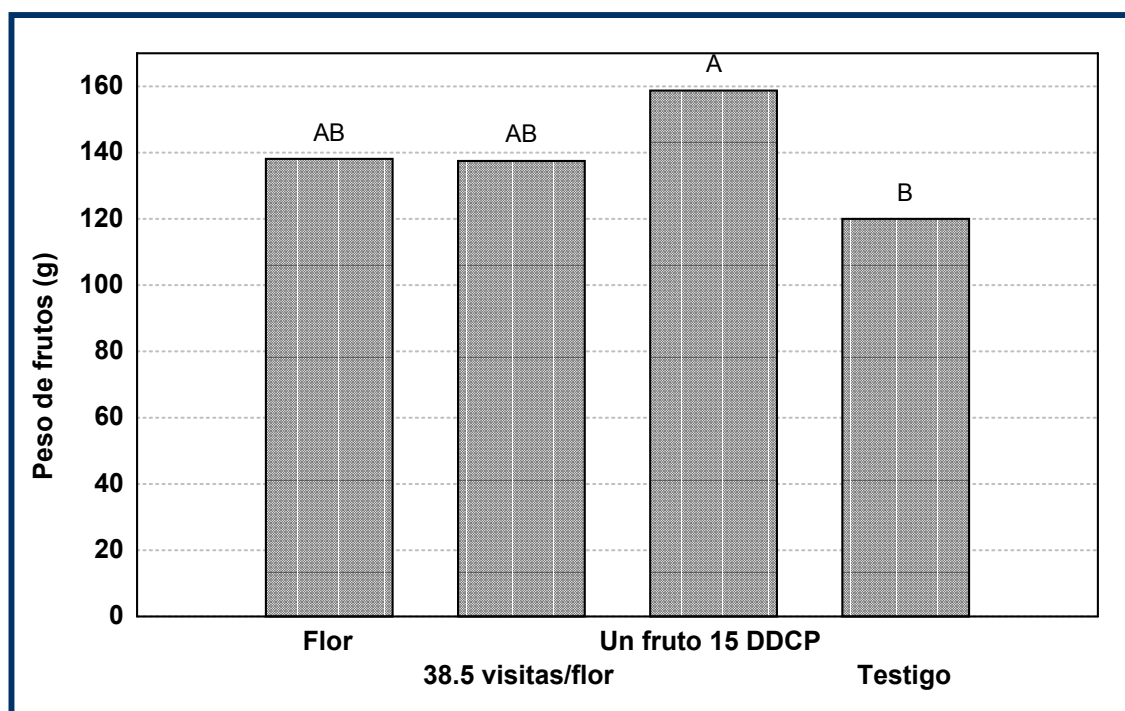


**Figura 2. Rendimiento (kg) para cada uno de los tratamientos en el manzano cv. Golden Delicious.**

pero implica una mayor calidad (Figuras 3 y 4); esto concuerda con Childers (1982) al ralear frutos de 10 a 21 días después de plena floración se logran buenos resultados de enralecimiento y por ende una producción comercial aceptada; así también con Nieto y Velarde (2001a) que al aplicar el raleo a un fruto en la variedad “Royal Gala” no afectaba

la producción y rendimiento. El tratamiento siguiente es el de raleo en flor con 2.92 kg quien supera al tratamiento 38.5 visitas/flor con 0.62 kg (620 g) quien obtuvo 2.3 kg y se confirma que independientemente de la aplicación del raleo manual se necesita de una cantidad de abejas presentes en la flor del manzano y para ello se requieren de 76 y 89 visitas de abejas por flor según Mata *et al* (2001a) y Mata (2002); así también se confirma con lo obtenido por León (1999) al encontrar que a una mayor cantidad de abejas se incrementa el rendimiento y además concuerda con Stanghellini *et al* (1998) en el cultivo de sandia, Passarelli (2002) en el cultivo de calabaza, Dedej and Delaplane (2003) en Arandano y Da Silva *et al* (1999) en Maracuyá.

### **Peso de frutos**



**Figura 3. Peso de frutos (g) para cada uno de los tratamientos en el manzano cv. Golden Delicious.**

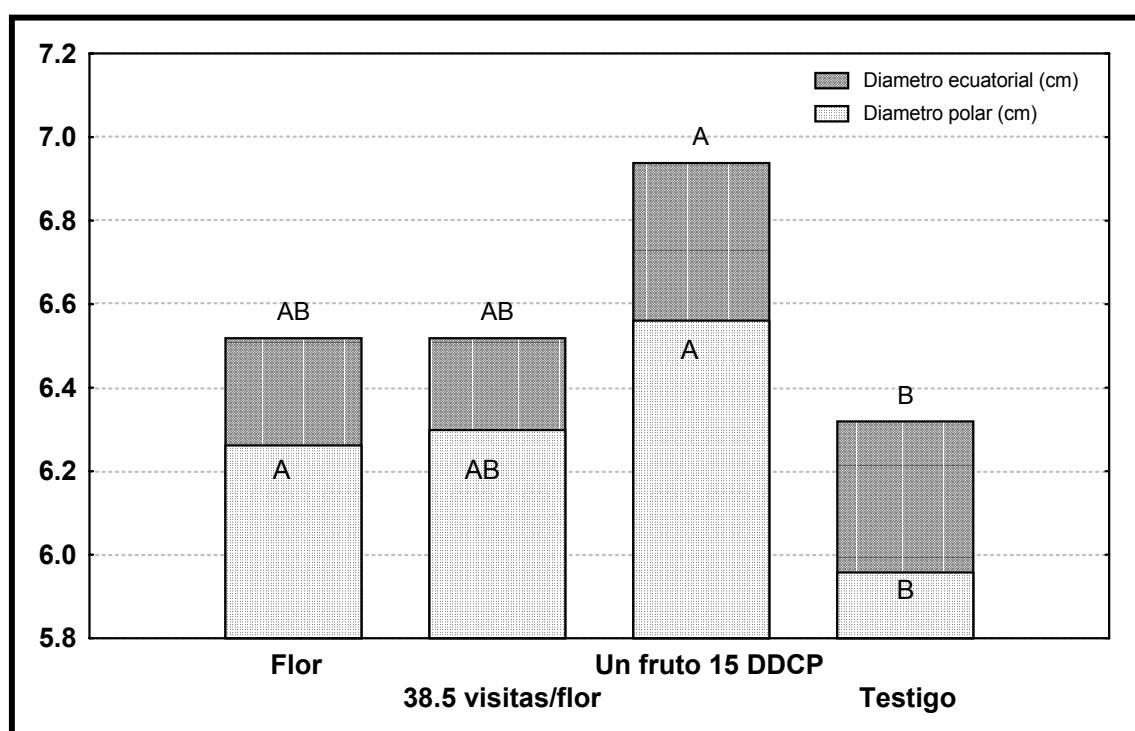
Según el análisis de varianza (cuadro 9A) el tratamiento raleo a un fruto 15 DDCP es quien obtuvo un mayor peso de frutos con 159.08 g representando una diferencia de 24.5 % superior con el testigo quien obtuvo el mas bajo peso con 120.10 g; así, como lo obtenido por Mata (2002) con 128.7 g por fruto para el mismo tratamiento y concuerda con Mata (2003) que independientemente de la fecha de ejecución del raleo manual a un fruto se incrementa el peso de frutos; así también Palladini (2000) al observar que el raleo manual daba mejores resultados en comparación con el testigo. El tratamiento que le siguió fue el de raleo a la flor con 138.24 g y en seguida el tratamiento 38.5 visitas/flor con 137.76 g sin presentar diferencia estadística entre estos dos últimos. El tratamiento raleo en flor debió obtener un valor mas alto; pero a causa de un deficiente raleo manual presentó tal efecto; aunque Mata (2003) encontró un peso de 133.36 g por fruto para el tratamiento raleo en flor y aseguraba ser un fruto aceptable para una fruta comercial; sin embargo el tratamiento 15 DDCP con 159.08 g supera al tratamiento raleo en flor con 26 g por fruto obtenido en el año 2003. Con los datos generados (cuadro 4); se observa que el tratamiento raleo a un fruto 15 DDCP con 159.08 g se ubica en el calibre 113; mientras que los tratamientos raleo en flor con 138 g y 38.5 visitas/flor 137.76 g se ubican en el calibre 125 y finalmente el testigo con 120.10 g en el calibre 150 e indica que a menor calibre los frutos son de mejor calidad para el mercado.

**Cuadro 6. Calibre obtenido para cada uno de los tratamientos en base a peso de fruto, diámetro ecuatorial y polar.**

| Tratamientos             | Peso de frutos (g) | Diámetro (cm) |       | Calibre (frutos/caja) |
|--------------------------|--------------------|---------------|-------|-----------------------|
|                          |                    | Ecuatorial    | Polar |                       |
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>  | 159.08             | 6.94          | 6.56  | 113                   |
| <b>Flor</b>              | 138.24             | 6.52          | 6.30  | 125                   |
| <b>38.5 visitas/flor</b> | 137.76             | 6.52          | 6.26  | 125                   |
| <b>Testigo</b>           | 120.10             | 6.30          | 5.96  | 150                   |

De esta manera se reafirma que con el uso de abejas se incrementa el peso de los frutos, no solo en manzano si no en otros cultivos como Arandano al encontrar que a mayor cantidad de abejas por colmena se producían frutos de 1.2 g, contrario sin el uso de abejas con frutos de 0.8 g (Dedej and Delaplane, 2003); igualmente (Passarelli, 2002) en Calabaza, con flores disponibles a las visitas de abejas durante el periodo de polinización se producían frutos mas pesados y homogéneos.

### **Diámetro ecuatorial y polar**

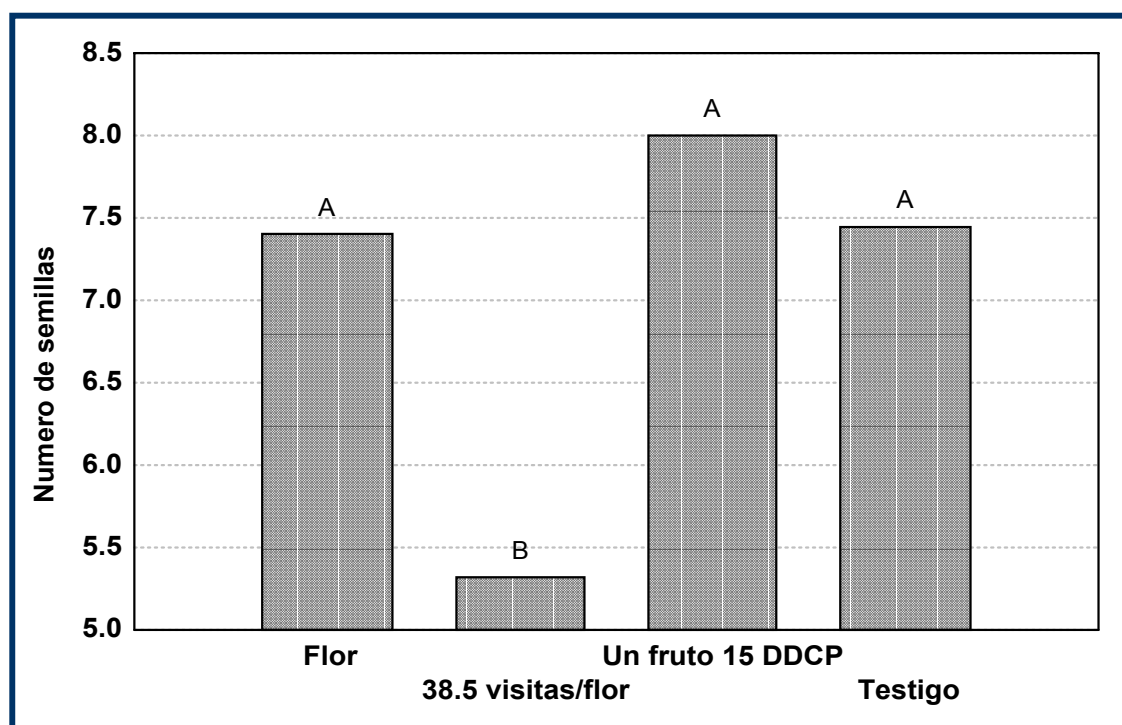


**Figura 4. Diámetro ecuatorial y polar en cada uno de los tratamientos en el manzano cv. Golden Delicious.**

En los análisis de varianza en los cuadros 10A y 11A (figura 4) con el tratamiento raleo a un fruto 15 DDCP existen incrementos de 9.14 y 8.13 % respecto al testigo, esto concuerda con Mata (2003) al encontrar mayor diámetro ecuatorial y polar aplicando raleo

en flor y fruto. Los tratamientos que le siguieron fue el de raleo en flor y 38.5 visitas/flor quienes se comportan estadísticamente igual y se debió mas que nada a que en el tratamiento raleo en flor se aplicó un deficiente raleo manual; pero el valor de diámetro ecuatorial (6.52 cm) coincide con valores altos de 6.46 cm encontrado por Mata (2003) quien considera como valor aceptable.

### **Numero de semillas**



**Figura 5. Numero de semillas en cada uno de los tratamiento en el manzano cv. Golden Delicious.**

De acuerdo con el análisis de varianza (cuadro 12A) y Figura 5, los tratamientos raleo en flor, raleo a un fruto 15 DDCP y el testigo son los que lograron un mayor número de semillas por fruto (7.68, 8.0 y 7.56 respectivamente); esto se debe a que las flores estuvieron disponibles a las visitas de abejas durante el periodo de floración y por lo tanto

hubo una buena polinización; considerando a una colmena por cada 100 árboles son los suficientes para producir buena cantidad de semillas (Mata *et al* 2001a); (Mata, 2002); (Mata, 2003). Lo contrario es lo obtenido en el tratamiento donde se controló la entrada de las abejas (38.5 visitas/flor) quien obtuvo un promedio de 5.32 semillas por fruto, esto coincide con Passarelli (2002) en calabaza, al tener flores disponibles a las visitas de abejas se producen 2700 semillas y con flores cubiertas los frutos producían 676 semillas, lo mismo para Dedej and Delaplane (2002) en Arandano, con mayor abejas por colmena se generaban 14.1 semillas y sin abejas se obtenían 0.2 semillas por fruto, así también Stanghellini *et al* (1998) en Sandía, a mayor disponibilidad de abejas, los frutos produjeron 305 semillas y con 18 visitas/flor se obtenían 295 semillas, esto indica que en manzano se requiere mayor número de visitas de abejas durante la polinización para asegurar un mayor por ciento de amarre, reducir la caída, obtener altos rendimientos y fruta de calidad.

## CONCLUSIONES

Con el uso de colmenas fuertes durante la polinización y aplicando el raleo manual en flor y fruto en el manzano Golden Delicious se concluye que:

El raleo manual aplicado a 15 días después de caída de pétalos (DDCP) dejando un fruto por yema presentó la fruta de mayor peso (159.08 g) y tamaño (con diámetro ecuatorial y polar de 6.94 y 6.56 cm respectivamente) correspondiente a un calibre de 113 frutos por caja .

Los tratamientos de raleo a un fruto a 15 DDCP, raleo en flor y 38.5 visitas/flor presentaron una alta retención de fruta con 93.25 a 94.4 %; mientras que en el tratamiento Testigo fue de 67 %.

Los tratamientos de raleo en flor y fruto presentaron a la cosecha una caída de frutos de 5.6 a 6.75 % con incremento para el tratamiento Testigo a 33% a pesar de presentar un 46.4 % de amarre de fruta.

El tratamiento de 38.5 visitas/flor presentó el menor contenido de semillas por fruto debido a la menor cantidad de abejas por flor, sin afectar el rendimiento y calidad.

## LITERATURA CITADA

Almaguer, V.G. 1997. Fruticultura general. Editorial UACH. 2ª edición. Chapingo, México. pp. 86-87.

Camilo, A.P y Palladini, L.A. 2000. Efeito de diferentes volumes de calda no raleio químico de frutos da maicera “gala”. Pesq. Agroe; Brasília, 35(11):2191-2195.

Camposeco, S.F; Rincón, R.M; Guzmán, D.M; Adriano, A.M. 2003. Abejas polinizadoras de las flores del café variedad robusta (*Coffea canephora*) , en el sureste de Chiapas, México. Revista Apitec (Nov-Dic) Num. 41. pp. 3-8.

Carrecks, N and Williams, I.H. 1998. The economic value of bees in the UK. Bee World 79(3): 115-123.

Casillas, P.R. 2002. Identificación de visitantes y polinizadores, sistemas generalistas y especializados. Revista Apitec (Ago-Sep) Num.34. pp. 31-32.

CETENAL, 1976. Carta edafológica, G14C35. Secretaría de Programación y Presupuesto. México.

Chantawanakul, P y Dancer, B.N. 2003. La Loque Americana en las Abejas melíferas. Revista Apitec (Mayo-junio) Num.38.pp.8-13.

Childers, N. F. 1982. Fruticultura Moderna. Editorial Hemisferio Sur. México, D.F. pp.143-181.

Conner, L.J. 2003. Bee pollination of crops in Ohio. Service Extension the Ohio State. Bulletin Num. 559. pp. 1-2.

Da Silva, M.M; Bruckner, C.H; Picanco, M y Molina-Rugama, A.J. 1999. Numero floral, clima, densidad poblacional de *Xilocopa spp.* (Hymenoptera: Anthophoridae) y polinización del maracuya (*Pasiflora edulis f. Flavicarpa*). Rev.Biol..trop. 47(4):711-718.

Dedej, S and Delaplane, K.S. 2003. Honey Bee (Hymenoptera: Apide) Pollination of Rabibteye Blueberry *Vaccinium ashei* var. Climax is Pollinator Density-Dependent. J.Econ.Entomol. 96(4):1215-1220.

Drummond, F. 2002. Replaces Honey Bees and Blueberry Pollination. University of Maine. Cooperative extension Bulletin 629. pp.1-4

García, M.E; L.P. Berkett; J. Clements; G. Neff; R. Brouillette. 1998. Vermont apple newsletter. Department Plant and Soil Science. University of Vermont Burlington. 3p.  
<http://orchard.uvm.edu/uvmapple/newsletter/1998/nov98.htm>

Gómez, J. M.2002. Generalización en las interacciones entre plantas y polinizadores. Rev.chil.hist.net. 75(1):105-115.

Hoopingarner, R.A. 1997. Fruit Growers News. Pollination and Orchard Management Systems. Michigan State University.  
<http://www.virtualorchard.net/glfgn/april1997/bu22.html>

León, D. G. 1999. La fauna silvestre y la polinización apícola del manzano en Coahuila. Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 145 P.

Macias, M.J.O. 2001. Abejas polinizadoras. Revista Apitec (Enero -Febrero) Num.25.pp. 15-21.

Mata, B.I; León, D.G y Morones, R.R. 1998. La polinización apícola del manzano en Coahuila. Revista Apitec (Enero-Febrero) Num.8.pp. 27-32.

Mata, B.I; Corona, F.G y Padrón, C.E. 2001a. Las visitas de abejas por flor: su efecto en el amarre y rendimiento de manzano Golden Delicious. Revista Apitec (Marzo-Abril) Num.26.pp. 21-26.

Mata, B.I; Corona, F.G y Padrón, C.E. 2001b. Las visitas de abejas por flor: su efecto en la calidad de fruta de manzano Golden Delicious. Revista Apitec (Junio.-Julio) Num.27.pp. 9-12.

Mata, B, I. 2003. Las abejas melíferas y el raleo de fruta en manzano Golden Delicious. XVII Seminario Americano de Apicultura, 7ª expo-apicola, Aguascalientes, Ags. pp:121-124.

Mata, B.A. 2002. Las visitas de abejas por flor: su efecto en la producción del manzano Golden Delicious. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 56 p.

Mayer, D.F; C.A. Johansen and J.D Londen. 1985. Knowledge of bee behaviour is essential for good pollination. Good Fruit Grower; 36(8):28-29.

Mayer, D.F; Joahnsen,C.A and Londen, J.D. 1992. Effective fruit set depends on good pollination plant . Good Fruit Grower. 43(8):26-29.

McGregor, S.E. 1976. Insect pollination of cultivated crops plants. US Department of agriculture, Agricultural Research Service.

<http://gears.tucson.ars.ag.gov/book/chap5/apple.html>

McGregor, S.E. 1997. Pollination of crops. United States. Beekeeping Topic Num. 7.

<http://statistics.defra.gov.uk/esg/evaluation/beehealth/annex7.pdf>

McRory, D. 2003. Pollination and Bee Poisoning Prevention. Ministry of Agriculture and Food, Ontario. [http://www.ahioline.osu.edu/b559/559\\_2.html](http://www.ahioline.osu.edu/b559/559_2.html).

Moran, R.E. 2003. Advertising Cost-share Program. Factors Affecting Fruit set in Pear. University of Maine.

<http://www.massfruitgrowers.org/nefirtmtg/proc--2001/>

Nieto, R.A y Velarde, F.G.A. 2001a. Raleo químico de frutos de manzano (*Malus domestica* Borkh) Starkrimson y Golden Spur en plantaciones de alta densidad. Revista Chapingo Serie Horticultura, 7(2):225-242.

Nieto, R.A y Velarde, F.G.A. 2001b. Raleo químico y manual de frutos e interacción con el vigor de árbol de manzano (*Malus domestica* Borkh.) “Royal Gala”. Revista Chapingo Serie Horticultura 7(2):243-257.

Norton, R. 2002. Polinización efectiva de frutas. Revista Apitec. (Junio-julio) Num. 33 pp.4-5.

Padrón, C.E. 1999. Diseños experimentales con aplicación a la agricultura y la ganadería. Editorial Trillas. pp:56-60.

Passarelli, L.M. 2002. Importancia de *Apis Mellifera* L. En la producción de Cucúrbita Máxima Duch. (Zapallito de tronco). Invest. Agri: Prod.Veg; 17(1):5-13.

Ramírez, R.H. y Cepeda, S. M.1993. El manzano. Editorial Trillas. pp: 11-31

Ramírez, R.H; Abbott, L.D y Benavides, M.A. 2002. Fisiología y Manejo del Manzano. UAAAN. Departamento de Horticultura. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 164 p.

Reyes, C.J. 1999. La polinización y producción de los cultivos. Revista Apitec (Julio-Agosto) Num. 16. pp.18-23.

Reyes, C.J y Cano, R.P. 2003. Manual de polinización apícola. Programa nacional para el control de la abeja africana (SAGARPA). pp. 42 p.

Richards, K,W and Kevan, P.G. 2002. Aspects of bee biodiversity, crop pollination, and conservation in Canada. IN: Kevan P. Imperatriz Fonseca (eds) Pollinating Bees- The Conservation Link Between agriculture and Nature – Ministry of Enviroment/Brasilia. pp. 77 –94.

Ruijter, A. 2002. Pollinators Diversity and Sustainable Agriculture in the Netherlands. In: Kevan P and Imperatriz Fonseca VL (eds) - Pollinating Bees - The conservation Link Between Agriculture and Nature - Ministry of Environment/Brasilia. Pp. 67-70.

SAS, Institute. 1998. SAS/STAT versión 6.12. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Schneider, G.W. 1971. Cultivo de árboles frutales. Editorial Continental. 6ta reimpresión. México, D.F. Pp. 127-145, 259-268.

Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAGAR). 2000. Situación actual y perspectiva de la Apicultura en México 2000. 25p. <http://www.sagar.gob.mx>.

Secretaria de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2002. Anuario estadístico de la producción agrícola Delegación Coahuila. pp. 2, 6, 20.

Servicio de información y Estadística agroalimentaria y pesquera (SIAP). 2003. Anuario estadístico de la producción agrícola. [http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ar\\_comagri.ht](http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ar_comagri.ht)

Simó, Z. E. 2003. Unió de Llauradors i Ramaders-COAG. Las abejas de miel y la polinización. [www.beekeeping.com/articulos/zaragoza/abejas\\_polinizacion.htm](http://www.beekeeping.com/articulos/zaragoza/abejas_polinizacion.htm)

Sthanguellini, M.S; Ambrose, J.T and Schulteis, J.R. 1998. Seed production in Watermelon: a comparison between two commercially aviable pollinators. HortScience; 33(1):28-30

Thompson, J.D; Wilson, P; Valenzuela, M. and Malzone, M. 2000. Pollen presentation and pollination syndromes, with special reference to penstemon. *Plant species Biology*. 15: 11.29.

Villanueva, G.R. y Colli-Ucan, W. 1996. La apicultura en la península de Yucatán, México, y sus perspectivas. *Folia Entomol. Méx.* 97:55-70.

Westwood, N.M. 1982. *Fruticultura de Zonas Templadas*. Edición Mundiprensa. Pp. 217-244.

Williams, I.H.1994. The dependence of crop production within the European Union on pollination by honeybees. *Agricultural Science Reviews*. 6:229:257.

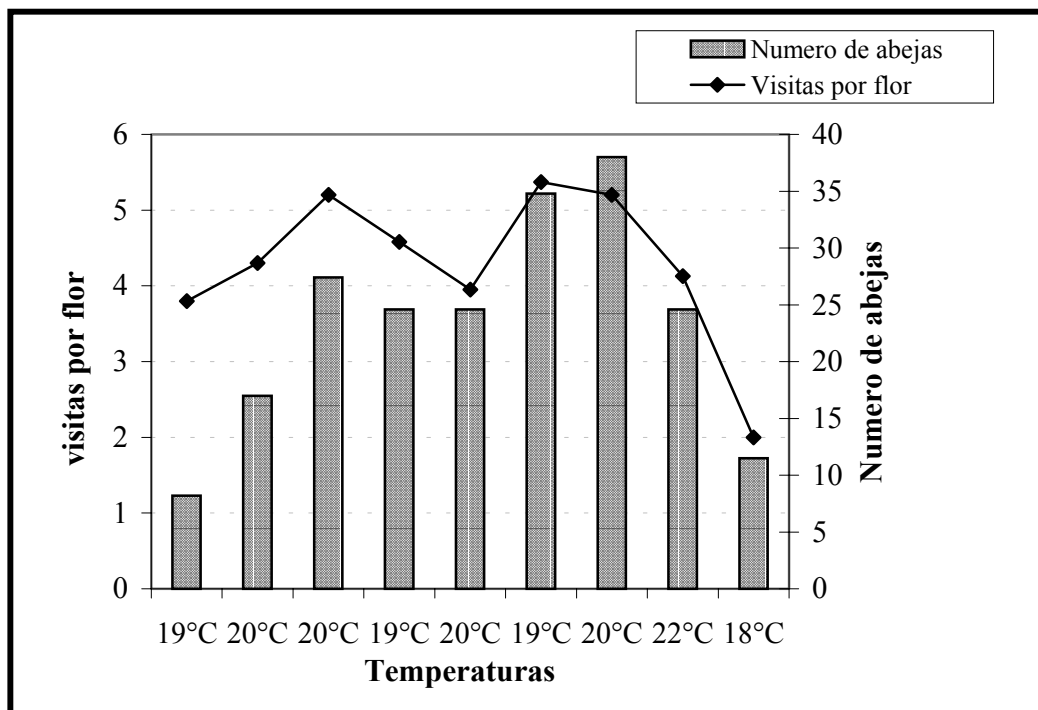
Williams, I.H. 2002. Insect pollination and crop production: A European perspective. In: Kevan P and Imperatriz Fonseca VL (eds) - *Pollinating Bees - The conservation Link Between Agriculture and Nature* - Ministry of Environment/Brasilia. Pp. 59-65.

Wilmer, P.G; Bataw, A.A.M and Highes, J.P. 1994. The superiority of bumblebees to honeybees as pollinator: insect visits to raspberry flowers. *Ecol.Entomol.*19:271-284.

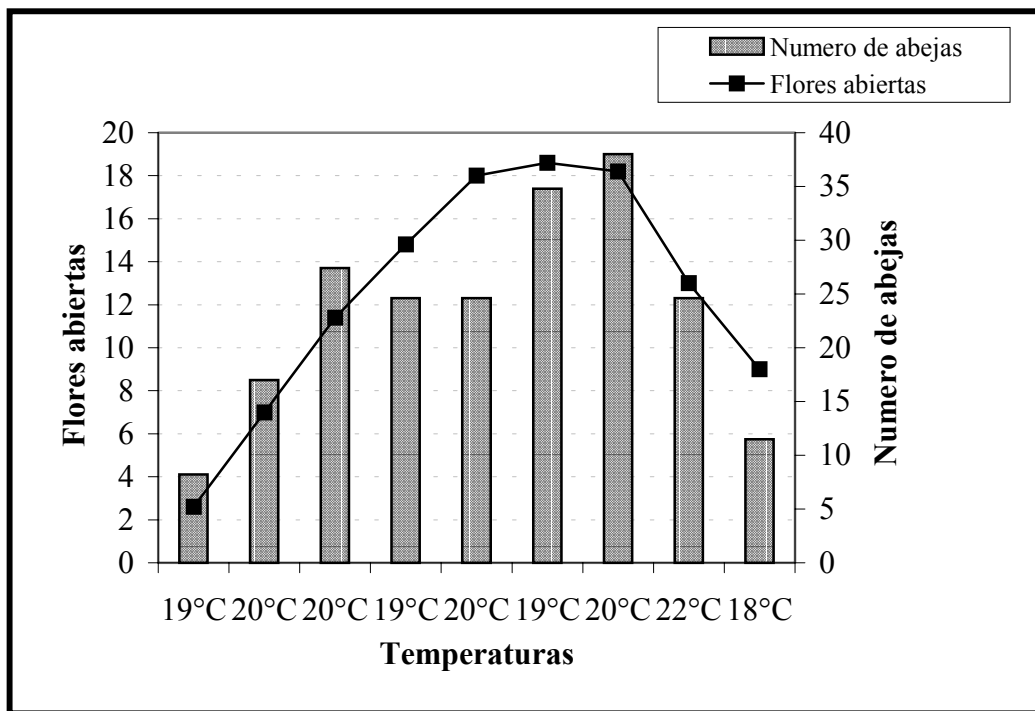
Wilson, K and Elfving, D.C. 2003. Crabapple pollenizers for apples. Ministry of agriculture an Food, Ontario. [www.gov.on.ca/OMAFRA/english/crops/facts/00-011.htm](http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/crops/facts/00-011.htm)

Zavala, M.L. 1994. Comportamiento de los cultivares de manzano Golden Delicious. Starkrimson y Red chief, bajo condiciones de Huachichil, Arteaga, Coahuila. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo. Coahuila. pp 38-39.

# **APENDICE**



**Figura 1A. Relación visitas por flor y numero de abejas durante la polinización del manzano Golden Delicious.**



**Figura 2A. Relación flores abiertas y numero de abejas durante la polinización del manzano Golden Delicious.**

**Cuadro 1A. Concentración de datos y análisis de varianza para la variable por ciento de amarre de frutos para cada tratamiento en manzano Golden Delicious. (13 de mayo)**

| Tratamientos             | BLOQUES |       |       |       |       |       |
|--------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                          | I       | II    | III   | IV    | V     | Media |
| <b>Flor</b>              | 100     | 100   | 72    | 80    | 96    | 89.6  |
| <b>38.5 visitas/flor</b> | 84      | 52    | 68    | 68    | 84    | 71.2  |
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>  | 100     | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   |
| <b>Testigo</b>           | 46.15   | 46.76 | 41.54 | 38.97 | 58.69 | 46.4  |

| ANÁLISIS DE VARIANZA |    |           |           |           |        |
|----------------------|----|-----------|-----------|-----------|--------|
| FV                   | GL | SC        | CM        | FC        | Pr>F   |
| <b>Tratamientos</b>  | 3  | 8281.3203 | 2760.4401 | 35.1745** | 0.0001 |
| <b>Bloques</b>       | 4  | 664.31250 | 166.07812 | 2.1162    | 0.141  |
| <b>Error</b>         | 12 | 941.74215 | 78.478516 |           |        |
| <b>Total</b>         | 19 | 9887.3750 |           |           |        |
| C.V = 11.53 %        |    |           |           |           |        |

| TABLA DE MEDIAS               |         |
|-------------------------------|---------|
| Tratamientos                  | Media   |
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>       | 100 A   |
| <b>Flor</b>                   | 89.6 AB |
| <b>38.5 visitas/flor</b>      | 71.2 B  |
| <b>Testigo</b>                | 46.42 B |
| Nivel de significancia = 0.01 |         |
| Tukey = 21.7892               |         |

**Cuadro 2A. Concentración de datos y análisis de varianza para la variable por ciento de amarre de frutos utilizando la transformación  $\sqrt{x}$  (13 de mayo).**

| Tratamientos             | BLOQUES |       |       |       |       |       |
|--------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                          | I       | II    | III   | IV    | V     | Media |
| <b>Flor</b>              | 10.00   | 10.00 | 8.48  | 8.94  | 9.79  | 9.44  |
| <b>38.5 visitas/flor</b> | 9.16    | 7.21  | 8.24  | 8.24  | 9.16  | 8.40  |
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>  | 10.00   | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| <b>Testigo</b>           | 6.79    | 6.83  | 6.44  | 6.24  | 7.66  | 6.79  |

### ANÁLISIS DE VARIANZA

| FV                  | GL | SC        | CM       | FC        | Pr>F   |
|---------------------|----|-----------|----------|-----------|--------|
| <b>Tratamientos</b> | 3  | 29.815308 | 9.938430 | 35.9385** | 0.0001 |
| <b>Bloques</b>      | 4  | 2.4088130 | 0.602203 | 2.1776    | 0.133  |
| <b>Error</b>        | 12 | 3.3184810 | 0.276540 |           |        |
| <b>Total</b>        | 19 | 35.542603 |          |           |        |
| C.V = 6.909 %       |    |           |          |           |        |

### TABLA DE MEDIAS

| Tratamientos                  | Media   |
|-------------------------------|---------|
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>       | 10.00 A |
| <b>Flor</b>                   | 9.44 AB |
| <b>38.5 visitas/flor</b>      | 8.40 B  |
| <b>Testigo</b>                | 6.79 B  |
| Nivel de significancia = 0.01 |         |
| Tukey = 1.2935                |         |

**Cuadro 3A. Concentración de datos y análisis de varianza para la variable retención en base a numero de frutos a manzano Golden Delicious. (13 de mayo del 2004).**

| Tratamientos             | BLOQUES |    |     |    |    | Media |
|--------------------------|---------|----|-----|----|----|-------|
|                          | I       | II | III | IV | V  |       |
| <b>Flor</b>              | 25      | 25 | 18  | 20 | 24 | 22.4  |
| <b>38.5 visitas/flor</b> | 21      | 13 | 17  | 17 | 21 | 17.8  |
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>  | 25      | 25 | 25  | 25 | 25 | 25.0  |
| <b>Testigo</b>           | 66      | 65 | 59  | 53 | 81 | 64.8  |

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

| FV                  | GL | SC         | CM         | FC      | Pr>F   |
|---------------------|----|------------|------------|---------|--------|
| <b>Tratamientos</b> | 3  | 7088.20000 | 2362.73333 | 90.64** | 0.0001 |
| <b>Bloques</b>      | 4  | 210.000000 | 52.5000000 | 2.01    | 0.1564 |
| <b>Error</b>        | 12 | 312.000000 | 26.0666666 |         |        |
| <b>Total</b>        | 19 | 7611.00000 |            |         |        |
| C.V = 15.709 %      |    |            |            |         |        |

#### TABLA DE MEDIAS

| Tratamientos                  | Medias |
|-------------------------------|--------|
| <b>Testigo</b>                | 64.8 A |
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>       | 25.0 B |
| <b>Flor</b>                   | 22.4 B |
| <b>38.5 visitas/flor</b>      | 17.8 B |
| Nivel de significancia = 0.01 |        |
| Tukey = 12.562                |        |

**Cuadro 4A. Concentración de datos y análisis de varianza para la variable retención en base a numero de frutos en manzano Golden Delicious. (12 de junio del 2004).**

| Tratamientos             | BLOQUES |    |     |    |    | Media |
|--------------------------|---------|----|-----|----|----|-------|
|                          | I       | II | III | IV | V  |       |
| <b>Flor</b>              | 25      | 25 | 18  | 19 | 22 | 21.8  |
| <b>38.5 visitas/flor</b> | 21      | 12 | 16  | 15 | 20 | 16.8  |
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>  | 25      | 25 | 25  | 25 | 24 | 24.8  |
| <b>Testigo</b>           | 43      | 45 | 46  | 47 | 58 | 47.8  |

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

| FV                    | GL | SC        | CM         | FC      | Pr>F   |
|-----------------------|----|-----------|------------|---------|--------|
| <b>Tratamientos</b>   | 3  | 2830.0000 | 943.333333 | 65.24** | 0.0001 |
| <b>Bloques</b>        | 4  | 63.700000 | 15.9250000 | 1.10    | 0.3999 |
| <b>Error</b>          | 12 | 173.50000 | 14.4583333 |         |        |
| <b>Total</b>          | 19 | 3067.2000 |            |         |        |
| <b>C.V = 13.677 %</b> |    |           |            |         |        |

#### TABLA DE MEDIAS

| Tratamientos                  | Media  |
|-------------------------------|--------|
| <b>Testigo</b>                | 47.8 A |
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>       | 24.8 B |
| <b>Flor</b>                   | 21.8 B |
| <b>38.5 visitas/flor</b>      | 16.8 B |
| Nivel de significancia = 0.01 |        |
| Tukey = 9.3554                |        |

**Cuadro 5A. Concentración de datos y análisis de varianza para la variable retención en base a numero de frutos en manzano Golden Delicious. (12 de julio del 2004).**

| Tratamientos             | BLOQUES |    |     |    |    |       |
|--------------------------|---------|----|-----|----|----|-------|
|                          | I       | II | III | IV | V  | Media |
| <b>Flor</b>              | 25      | 25 | 18  | 19 | 21 | 21.8  |
| <b>38.5 visitas/flor</b> | 21      | 12 | 16  | 15 | 20 | 16.8  |
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>  | 25      | 25 | 25  | 25 | 24 | 24.8  |
| <b>Testigo</b>           | 40      | 45 | 46  | 46 | 58 | 47.0  |

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

| FV                  | GL | SC        | CM         | FC      | Pr>F   |
|---------------------|----|-----------|------------|---------|--------|
| <b>Tratamientos</b> | 3  | 2672.4000 | 890.800000 | 50.76** | 0.0001 |
| <b>Bloques</b>      | 4  | 63.800000 | 15.9500000 | 0.91    | 0.4895 |
| <b>Error</b>        | 12 | 210.60000 | 17.5500000 |         |        |
| <b>Total</b>        | 19 | 2946.8000 |            |         |        |
| C.V = 15.178 %      |    |           |            |         |        |

#### TABLA DE MEDIAS

| Tratamientos                  | Media  |
|-------------------------------|--------|
| <b>Testigo</b>                | 47.0 A |
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>       | 24.8 B |
| <b>Flor</b>                   | 21.8 B |
| <b>38.5 visitas/flor</b>      | 16.8 B |
| Nivel de significancia = 0.01 |        |
| Tukey = 10.307                |        |

**Cuadro 6A. Concentración de datos y análisis de varianza para la variable retención en base a numero de frutos en manzano Golden Delicious. (11 de agosto del 2004).**

| TRATAMIENTOS             | BLOQUES |    |     |    |    | Media |
|--------------------------|---------|----|-----|----|----|-------|
|                          | I       | II | III | IV | V  |       |
| <b>Flor</b>              | 25      | 25 | 18  | 19 | 22 | 21.8  |
| <b>38.5 visitas/flor</b> | 21      | 12 | 16  | 15 | 20 | 16.8  |
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>  | 23      | 24 | 25  | 25 | 24 | 24.2  |
| <b>Testigo</b>           | 40      | 45 | 46  | 45 | 56 | 46.4  |

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

| FV                    | GL | SC         | CM         | FC      | Pr>F   |
|-----------------------|----|------------|------------|---------|--------|
| <b>Tratamientos</b>   | 3  | 2574.60000 | 858.200000 | 56.31** | 0.0001 |
| <b>Bloques</b>        | 4  | 54.7000000 | 13.6750000 | 0.90    | 0.4955 |
| <b>Error</b>          | 12 | 182.900000 | 15.2416666 |         |        |
| <b>Total</b>          | 19 | 2812.20000 |            |         |        |
| <b>C.V = 14.300 %</b> |    |            |            |         |        |

#### TABLA DE MEDIAS

| Tratamientos                  | Medias |
|-------------------------------|--------|
| <b>Testigo</b>                | 46.4 A |
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>       | 24.2 B |
| <b>Flor</b>                   | 21.8 B |
| <b>38.5 visitas/flor</b>      | 16.8 B |
| Nivel de significancia = 0.01 |        |
| Tukey = 9.6055                |        |

**Cuadro 7A. Concentración de datos y análisis de varianza para la variable retención en base a numero de frutos en manzano Golden Delicious. (14 de septiembre del 2004).**

| Tratamientos             | BLOQUES |    |     |    |    |       |
|--------------------------|---------|----|-----|----|----|-------|
|                          | I       | II | III | IV | V  | Media |
| <b>Flor</b>              | 25      | 23 | 18  | 19 | 21 | 21.2  |
| <b>38.5 visitas/flor</b> | 20      | 12 | 16  | 15 | 20 | 16.6  |
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>  | 21      | 24 | 24  | 25 | 24 | 23.6  |
| <b>Testigo</b>           | 39      | 41 | 42  | 44 | 51 | 43.4  |

| ANÁLISIS DE VARIANZA |    |            |           |         |        |
|----------------------|----|------------|-----------|---------|--------|
| FV                   | GL | SC         | CM        | FC      | Pr>F   |
| <b>Tratamientos</b>  | 3  | 2098.80000 | 699.60000 | 64.23** | 0.0001 |
| <b>Bloques</b>       | 4  | 43.7000000 | 10.925000 | 1.00    | 0.4435 |
| <b>Error</b>         | 12 | 130.200000 | 10.891666 |         |        |
| <b>Total</b>         | 19 |            |           |         |        |
| C.V = 12.596 %       |    |            |           |         |        |

**TABLA DE MEDIAS**

| Tratamientos                  | Media  |
|-------------------------------|--------|
| <b>Testigo</b>                | 43.4 A |
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>       | 23.6 B |
| <b>Flor</b>                   | 21.2 B |
| <b>38.5 visitas/flor</b>      | 16.6 B |
| Nivel de significancia = 0.01 |        |
| Tukey = 8.1199                |        |

**Cuadro 8A. Concentración de datos y análisis de varianza para la variable rendimiento (kg) para cada tratamiento en manzano Golden Delicious.**

| Tratamientos             | BLOQUES |     |     |     |     | Media |
|--------------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-------|
|                          | I       | II  | III | IV  | V   |       |
| <b>Flor</b>              | 3.0     | 1.7 | 2.1 | 2.0 | 2.7 | 2.3   |
| <b>38.5 visitas/flor</b> | 3.5     | 2.6 | 2.1 | 2.1 | 3.3 | 3.1   |
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>  | 3.4     | 3.9 | 3.8 | 4.4 | 3.3 | 2.9   |
| <b>Testigo</b>           | 4.7     | 4.7 | 5.0 | 5.8 | 5.9 | 5.2   |

### ANÁLISIS DE VARIANZA

| FV                    | GL | SC        | CM       | FC      | Pr>F   |
|-----------------------|----|-----------|----------|---------|--------|
| <b>Tratamientos</b>   | 3  | 23.962000 | 7.987333 | 30.11** | 0.0001 |
| <b>Bloques</b>        | 4  | 1.4050000 | 0.351250 | 1.32    | 0.3164 |
| <b>Error</b>          | 12 | 3.1830000 |          |         |        |
| <b>Total</b>          | 19 | 28.550000 |          |         |        |
| <b>C.V = 14.507 %</b> |    |           |          |         |        |

### TABLA DE MEDIAS

| Tratamientos                  | Media   |
|-------------------------------|---------|
| <b>Testigo</b>                | 5.22 A  |
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>       | 3.76 B  |
| <b>Flor</b>                   | 2.92 BC |
| <b>38.5 visitas/flor</b>      | 2.3 C   |
| Nivel de significancia = 0.01 |         |
| Tukey = 1.2672                |         |

**Cuadro 9A. Concentración de datos y análisis de varianza para la variable peso de fruto (g) para cada tratamiento en manzano Golden Delicious.**

| Tratamientos             | BLOQUES |       |       |       |       | Media  |
|--------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                          | I       | II    | III   | IV    | V     |        |
| <b>Flor</b>              | 141.1   | 114.8 | 115.2 | 171.0 | 148.6 | 138.24 |
| <b>38.5 visitas/flor</b> | 149.0   | 141.7 | 130.6 | 132.0 | 135.5 | 137.76 |
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>  | 160.5   | 163.8 | 157.1 | 176.0 | 138.0 | 159.08 |
| <b>Testigo</b>           | 121.8   | 113.7 | 118.6 | 131.1 | 115.3 | 120.10 |

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

| FV                    | GL | SC         | CM        | FC     | Pr>F   |
|-----------------------|----|------------|-----------|--------|--------|
| <b>Tratamientos</b>   | 3  | 3811.81750 | 1270.6058 | 7.11** | 0.0530 |
| <b>Bloques</b>        | 4  | 1307.31700 | 326.82925 | 1.83   | 0.1883 |
| <b>Error</b>          | 12 | 2145.21500 | 178.76791 |        |        |
| <b>Total</b>          | 19 | 7264.34950 |           |        |        |
| <b>C.V = 9.6332 %</b> |    |            |           |        |        |

#### TABLA DE MEDIAS

| Tratamientos                  | Media     |
|-------------------------------|-----------|
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>       | 159.08 A  |
| <b>Flor</b>                   | 138.24 AB |
| <b>38.5 visitas/flor</b>      | 137.76 AB |
| <b>Testigo</b>                | 120.10 B  |
| Nivel de significancia = 0.01 |           |
| Tukey = 32.896                |           |

**Cuadro 10A. Concentración de datos y análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial (cm) para tratamiento en manzano Golden Delicious.**

| Tratamientos             | BLOQUES |     |     |     |     | Media |
|--------------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-------|
|                          | I       | II  | III | IV  | V   |       |
| <b>Flor</b>              | 6.6     | 6.0 | 6.1 | 7.1 | 6.8 | 6.52  |
| <b>38.5 visitas/flor</b> | 6.7     | 6.5 | 6.4 | 6.4 | 6.6 | 6.52  |
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>  | 7.0     | 6.8 | 7.1 | 7.2 | 6.6 | 6.94  |
| <b>Testigo</b>           | 6.3     | 6.1 | 6.5 | 6.5 | 6.2 | 6.32  |

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

| FV                    | GL | SC       | CM       | FC     | Pr>F   |
|-----------------------|----|----------|----------|--------|--------|
| <b>Tratamientos</b>   | 3  | 1.021500 | 0.340500 | 4.77** | 0.0205 |
| <b>Bloques</b>        | 4  | 0.440000 | 0.110000 | 1.54   | 0.2522 |
| <b>Error</b>          | 12 | 0.856000 | 0.071333 |        |        |
| <b>Total</b>          | 19 | 2.317500 |          |        |        |
| <b>C.V = 4.0620 %</b> |    |          |          |        |        |

#### TABLA DE MEDIAS

| Tratamientos                  | Media   |
|-------------------------------|---------|
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>       | 6.94 A  |
| <b>38.5 visitas/flor</b>      | 6.52 AB |
| <b>Flor</b>                   | 6.52 AB |
| <b>Testigo</b>                | 6.32 B  |
| Nivel de significancia = 0.05 |         |
| Tukey = 0.5015                |         |

**Cuadro 11A. Concentración de datos y análisis de varianza para la variable diámetro polar (cm) para cada tratamiento en manzano Golden Delicious.**

| Tratamientos             | BLOQUES |     |     |     |     | Media |
|--------------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-------|
|                          | I       | II  | III | IV  | V   |       |
| <b>Flor</b>              | 6.3     | 5.9 | 5.9 | 6.8 | 6.4 | 6.26  |
| <b>38.5 visitas/flor</b> | 6.4     | 6.5 | 6.0 | 6.3 | 6.3 | 6.30  |
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>  | 6.6     | 6.4 | 6.6 | 6.9 | 6.3 | 6.56  |
| <b>Testigo</b>           | 5.9     | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 5.9 | 5.96  |

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

| FV                  | GL | SC       | CM       | FC     | Pr>F   |
|---------------------|----|----------|----------|--------|--------|
| <b>Tratamientos</b> | 3  | 0.906000 | 0.302000 | 5.95** | 0.0100 |
| <b>Bloques</b>      | 4  | 0.327000 | 0.081750 | 1.61   | 0.2349 |
| <b>Error</b>        | 12 | 0.609000 | 0.050750 |        |        |
| <b>Total</b>        | 19 | 1.842000 |          |        |        |
| C.V = 3.5929 %      |    |          |          |        |        |

#### TABLA DE MEDIAS

| Tratamientos                  | Media   |
|-------------------------------|---------|
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>       | 6.56 A  |
| <b>38.5 visitas/flor</b>      | 6.30 AB |
| <b>Flor</b>                   | 6.26 AB |
| <b>Testigo</b>                | 5.96 B  |
| Nivel de significancia = 0.01 |         |
| Tukey = 0.5543                |         |

**Cuadro 12A. Concentración de datos y análisis de varianza para la variable numero de semillas para cada tratamiento en manzano Golden Delicious.**

| Tratamientos             | BLOQUES |     |     |     |     | Media |
|--------------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-------|
|                          | I       | II  | III | IV  | V   |       |
| <b>Flor</b>              | 8.3     | 7.6 | 7.0 | 8.2 | 7.3 | 7.68  |
| <b>38.5 visitas/flor</b> | 6.4     | 5.4 | 4.6 | 5.0 | 5.2 | 5.32  |
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>  | 8.7     | 8.0 | 8.2 | 7.1 | 8.0 | 8.00  |
| <b>Testigo</b>           | 8.2     | 7.7 | 7.4 | 7.4 | 7.1 | 7.56  |

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

| FV                  | GL | SC        | CM        | FC      | Pr>F   |
|---------------------|----|-----------|-----------|---------|--------|
| <b>Tratamientos</b> | 3  | 22.600000 | 7.5333333 | 47.21** | 0.0001 |
| <b>Bloques</b>      | 4  | 3.1930000 | 0.7982500 | 5.00    | 0.0132 |
| <b>Error</b>        | 12 | 1.9150000 | 0.1595833 |         |        |
| <b>Total</b>        | 19 | 27.708000 |           |         |        |
| C.V = 5.594 %       |    |           |           |         |        |

#### TABLA DE MEDIAS

| Tratamientos                  | Media  |
|-------------------------------|--------|
| <b>Un fruto 15 DDCP</b>       | 8.00 A |
| <b>Flor</b>                   | 7.68 A |
| <b>Testigo</b>                | 7.56 A |
| <b>38.5 visitas/flor</b>      | 5.32 B |
| Nivel de significancia = 0.01 |        |
| Tukey = 0.9829                |        |