

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**UNA SEMANA DE POLINIZACIÓN
CON ABEJAS EN MANZANO**

**Por:
MANUEL ANTONIO MARTÍNEZ MENDOZA**

TESIS
Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Agosto del 2009

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**

**UNA SEMANA DE POLINIZACIÓN
CON ABEJAS EN MANZANO**

**Por:
Manuel Antonio Martínez Mendoza**

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"

APROBADA POR:



M.C. Inocente Mata Beltrán
Presidente del Jurado



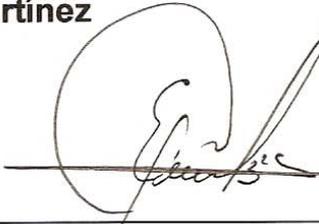
**DEPARTAMENTO
DE HORTICULTURA**



Ing. Fidel Oyeryides Martínez
Sinodal



Ing. Eliseo Salvador Gonzáles Sandoval
Sinodal



Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo
Coordinador de la División de Agronomía
Coordinación
División de Agronomía



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto del 2009.

AGRADECIMIENTOS

A mi **Alma Mater**, así como a todo su personal, que me brindaron la oportunidad de ser parte de ella y me ha proporcionado el conocimiento para llegar a hacer un profesionalista y enfrentarme a nuevos retos.

Al **MC. Inocente Mata Beltrán** por su incondicional y generosa ayuda al elaborar este trabajo. Por su capacidad y claridad durante la transmisión de ese elemental conocimiento en la metodología de trabajo e investigación. Gracias por brindarme esos importantes consejos y su valiosa amistad.

Al **Ing. Fidel Oyervides Martínez** por su valiosa colaboración y participación en la revisión del documento.

Al **Ing. Eliseo Salvador González Sandoval** por haber colaborado en la revisión del documento y por su amistad brindada.

Al **Dr. Alejandro Valdés Cepeda**, por permitirnos realizar el trabajo en su propiedad.

A todos **Mis Profesores** que tuvieron que ver en toda mi formación académica, que han hecho de mí un profesionalista con ética.

DEDICATORIAS

Al **Maestro Sergio de la Garza**, que con su luz y su arduo trabajo, iluminó mi sendero profesional.

A mis Amados Padres **Magdalena Mendoza Lavín y Arturo Martínez Méndez** por su gran apoyo y sus consejos llenos de sabiduría durante toda mi formación profesional.

Con mucho cariño a mis Hermanos **Gabriela Martínez Mendoza y Kurt Martínez Mendoza**, que me brindaron en cualquier instante todo su apoyo.

A mis pequeños sobrinos **Yaretzi Garza Martínez, Citlali Garza Martínez y Marco Garza Martínez**, que espero sigan un sendero de conocimiento con la mayor resolución posible en su formación académica.

A mi novia **Diana Urestí Duran**, por su compañía y paciencia brindada durante todo este espléndido tiempo.

A mis pulgosas mascotas **Pánfila, Natasha y Pochitoky**, que me acompañaron en esas largas horas de estudio.

INDICE GENERAL

	Página
INDICE DE CUADROS	
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	1
REVISIÓN DE LITERATURA	5
La abeja melífera.....	5
La actividad pecoreadora de las abejas melíferas.....	6
Eficiencia y ventajas de las abejas.....	6
Las visitas de abejas por flor.....	7
La introducción de colmenas al huerto.....	8
Características agronómicas del manzano.....	10
Clima.....	10
Suelo.....	11
Floración del manzano.....	11
Partes florales.....	12
Sépalos.....	12
Pétalos.....	12
Estambres.....	13
Pistilo.....	13
Polinización y fecundación en manzano.....	14
Polinización entomófila.....	15
Amarre de frutos.....	16
Raleo de frutos.....	17
Raleo manual.....	18
Raleo químico.....	18
MATERIALES Y METODOS	20
Localización del sitio experimental.....	20
Clima.....	20

Suelo.....	20
Vegetación.....	21
Descripción del material experimental.....	21
Las abejas melíferas.....	21
El manzano Golden Delicious.....	22
Los tratamientos y su establecimiento.....	23
Diseño y modelo estadístico.....	26
Variables evaluadas.....	26
Amarre de fruta.....	26
Retención de frutos.....	26
Caída de frutos.....	27
Peso total.....	27
Peso de frutos.....	28
Diámetro polar y ecuatorial del fruto.....	28
Número de semillas.....	28
Análisis estadístico.....	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
CONCLUSIONES.....	37
LITERATURA CITADA.....	38
APÉNDICE.....	44

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Contenido	Página
1	Prácticas de cultivo realizadas a lo largo del ciclo productivo, en el huerto de manzano Golden Delicious, en la localidad el `Tunal´, Municipio de Arteaga, Coahuila, 2008.	25
2	Por ciento de amarre de frutos a 30 días después de la caída de pétalos, en manzano Golden Delicious.	30
3	Número de frutos por tratamiento y su por ciento de retención y caída de frutos en la variedad Golden Delicious.	32
4	Relación de flores para la cosecha de un fruto en manzano Golden Delicious.	33
5	Comparación de medias para las variables evaluadas a la cosecha en manzano Golden Delicious.	34

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado durante el ciclo agrícola primavera – verano del 2008, en la localidad `El Tunal´ municipio de Arteaga, Coahuila. El objetivo fue evaluar una semana de polinización con abejas melíferas en manzano variedad Golden Delicious. Se introdujo una colmena fuerte de abejas por cada 100 árboles. En el experimento se utilizaron cinco tratamientos (fechas) como visitas de abejas para la polinización de las flores de manzano: DL = Domingo-Lunes (30 y 31 Marzo), MM = Martes-Miércoles (1 y 2 Abril), JV = Jueves-Viernes (3 y 4 Abril), SD = Sábado-Domingo (5 y 6 Abril) y Testigo. Los tratamientos se evaluaron en un diseño de bloques completos al azar, en cinco árboles (repeticiones) con 20 yemas florales por tratamiento y se analizaron con el programa estadístico SAS versión 9.1.. Los tratamientos DL y JV, mostraron una diferencia significativa en por ciento de amarre a un mes de caída de pétalos, similar al tratamiento Testigo con 23.54 % y los primeros seis días de floración del manzano Golden Delicious son fisiológicamente aptos para la polinización con abejas. La retención de fruta durante el mes de mayo, presentó diferencia significativa entre tratamientos sobresaliendo el tratamiento Testigo con 25 frutos y para los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre la retención de fruta tuvo un comportamiento similar para todos los tratamientos. Así mismo los tratamientos, no presentaron diferencia significativa, en peso total de frutos, peso de frutos, diámetro ecuatorial, diámetro polar de frutos y numero de semillas por fruto.

Palabras clave:

Manzano Golden Delicious, Polinización, Abejas, Amarre de Fruto.

INTRODUCCIÓN

La producción mundial de manzana es de 61'918,000 toneladas, distribuidas en 5'145,400 hectáreas, el principal productor es China con 22'163,000 toneladas, México se encuentra en la 22° posición de productores, (FAO, 2004). En México el manzano ocupa, el sexto lugar de los frutales de mayor importancia y cuenta con el 2.15 % del volumen total de los productos frutícolas. La superficie plantada a nivel nacional para el año 2007 fue de 59,968.6 has, con un volumen de producción aproximado de 505,077.86 ton. El manzano se cultiva en 22 estados de la República, sin embargo solo 5 estados participan con el 87.8 % de la superficie plantada y cosechada del total nacional, de los cuales Chihuahua destaca por colocarse como líder con 25,545 has (42.6 %); luego Durango con 10,464.28 has (17.5 %); Puebla con 7,642.9 has (12.7 %); Coahuila con 7,018 has (11.7 %); Nuevo León con 1,957.64 (3.3 %); y los restantes estados con 7,341 has (12.2 %). Teniendo como resultado una tasa media anual de incremento en el volumen de producción del 2 % (SIACON, 2007).

En el estado de Coahuila, el municipio con la mayor participación es Arteaga con el 97 % de la producción estatal siendo la sierra de Arteaga la principal zona productora de manzano (SAGARPA, 2007); tomando en cuenta a Ramírez y Cepeda (2001) comentan que las variedades más cultivadas en la zona son: Golden Delicious, Red Delicious, Double Red Delicious, Rome Beauty, Jonathan, Starking, Roja Española y otras que se cultivan en menor escala, sin embargo ciertas variedades comerciales de manzano tiene problema de amarre de fruto. En la región de Arteaga, Coahuila existen aproximadamente 2'250,000 árboles en producción, 1'150,000 en desarrollo y anualmente se establecen un promedio de 80,000 árboles; mientras que en superficie plantada la Sierra de Arteaga comprende 7,015 has con una producción de 35 250.3 ton y un valor comercial de 92'911,800 miles de pesos (INEGI, 2008); Mata *et al.*, (1998) menciona que el 80 % es ocupada por la variedad Golden Delicious y, 15 % por la Red Delicious, además ambas variedades muestran 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. En manzano la fuente tradicional de polen es la variedad Golden Delicious y el polinizador más eficiente son las abejas *Apis mellífera* por que responsabilizan el 90 % de su polinización (Childers *et al.*, 1995).

El 78 % de la demanda nacional de manzana es destinada para el consumo en fresco, y el 22 % a uso industrial, (SAGARPA, 2007). La manzana es una importante fuente nutricional por contener en cada 100 g de fruta en promedio: 84% de agua, 56 calorías, 14.1 g de carbohidratos (celulosa y pectina), vitaminas A, B₁, C, 0.2 g de proteínas, 0.6 gramos de grasas y 12 % de sales minerales (Westwood, 1993), además encontramos numerosos antioxidantes y metabolitos secundarios como: ácidos fenólicos, flavonoides, antocianinas y chalconas, que son esenciales para la nutrición humana (Nybom *et al.*, 2008), dicho contenido puede mantenerse inalterado durante varios meses, solo en condiciones adecuadas de refrigeración se mantiene de 4 a 5 meses y con una refrigeración adecuada en atmósfera controlada y en ultra bajo oxígeno: 1%-1.5% de O₂ y 1%-2% de CO₂ puede mantenerse de 8 a 9 meses, después de la cosecha (Agustí, 2004), sin embargo al almacenar la fruta, disminuye el efecto de los metabolitos secundarios y se incrementa la cantidad de alérgenos en la epidermis y en la pulpa de la variedad Golden Delicious (Nybom *et al.*, 2008), es importante señalar que la producción tradicional de la manzana, carga con toxicas cantidades de residuos químicos provenientes de pesticidas, al consumir la fruta fresca, (Sharma and Nath, 2005).

Por los datos anteriores el manzano presenta aspectos de notable relevancia desde el punto de vista agrícola, económico y social, por esa razón se coloca como el 3° frutal templado de mayor importancia económica, reflejándose en la expansión y mejoramiento permanente de las técnicas aplicadas para su producción, a pesar de las condiciones climáticas adversas que imperan en México ha sido posible que se cultive en varias regiones del país e incluso en regiones subtropicales y a nivel del mar como el caso de la Costa en Hermosillo y en otros países como Venezuela, Israel, Filipinas y Tailandia (Ramírez y Cepeda, 2001).

Es claro que este cultivo con fines comerciales, requiere, para ser competitivo, una disponibilidad financiera, una técnica de cultivo perfeccionada en su fase productiva y una eficaz organización en la fase de postcosecha y de comercialización (Lalatta, 1990), por lo que es elemental tener el conocimiento adecuado de aspectos fisiológicos y técnicos actualizados para afrontar debidamente cualquier problema. Uno de esos conocimientos es la polinización natural, llevada por abejas *Apis mellifera*, que son indispensables para obtener fruta selecta, aumentando la producción y la calidad de esta fruta, asegurando la competencia en el mercado. Un ejemplo claro para obtener una buena cosecha, es el que se requiere un adecuado amarre de fruta que se logra con más de 76 visitas de abejas por flor durante el periodo de floración (Mata, *et al.*, 2001a), se recomienda la introducción comercial de cinco colmenas por hectárea (Mayer *et al.*, 1992), ya que cada abeja puede transportar el polen entre las flores, visitando hasta 5,000 flores por día (Warmund, 2002). Para nuestra región productora de manzana en la sierra de Arteaga, Coahuila, es suficiente la presencia de las abejas durante la primera semana de floración (Mata, 2008a) y a mayor presencia demandan aplicar el raleo de frutos (Calvo, 2004; Pérez, 2004; Parra, 2007).

OBJETIVO

Evaluar el efecto de una semana de polinización con abejas en el amarre, rendimiento y en la calidad comercial del fruto en manzano variedad 'Golden Delicious'.

HIPÓTESIS

Al menos una de las fechas establecidas para la polinización con abejas, será suficiente para aumentar el amarre, rendimiento y la calidad del fruto en manzano variedad 'Golden Delicious'.

REVISIÓN DE LITERATURA

La abeja melífera

Las abejas melíferas aparecieron en la tierra hace aproximadamente 60 millones de años en el período terciario y representa una gran importancia en la existencia del hombre, en especial en lo concerniente a la polinización de frutos comestibles. La abeja melífera pertenece al phylum *Artropoda*, clase *insecta*, orden *Himenoptera*, familia *Apidae*, subfamilias *Apoidea*, genero *Apis*, especie *mellifera* (Persano, 2002). Esta especie de abejas es de origen europeo, siendo lá predilecta por ser la más eficiente, domesticada y resistente, dicha especie se ha adaptado desde climas templados a subtropicales. Aunque existe varias especies silvestres de las familias *Andrenidae*, *Apidae*, *Halictidae* y *Syrphidae*, que ayudan al proceso de polinización, tales como: *Apis cerana*, *A. florea*, *A. laboriosa*, *A. dorsata*, *Psithyrus astoni*, *Bombus vagans* entre otras (Batra, 1997), además existe polinizadores de uso comercial del genero: *Bombus*, *Ceratina*, *Platychirus* y *Osmia*, sin embargo no son aptas para la polinización del manzano (Sekita, 2001). La familia *Syrphidae* es de gran importancia por que además de colaborar con la polinización, son depredadores de afidos (Frève *et al*, 2001). Un polinizador eficiente se determina por cargar plenamente polen en su cuerpo, mostrar una fidelidad floral, tener una abundante población y tener un largo periodo de trabajo (Gupta, 2005).

El aprovechamiento de las abejas por el hombre, empezó con la extracción de miel que fue utilizada como el primer endulcolorante, después se sirvió de los subproductos apícolas (polen, jaleas, propóleos, cera, veneno, etc..) y en la actualidad además, se utilizan como agente polinizador para el incremento de las semillas y frutos de especies agroalimentarias en gran escala. Las abejas son organismos altamente eficaces, su labor es elemental en la conservación de las especies vegetales y animales, donde recae el equilibrio ecológico de un ecosistema.

La actividad pecoreadora de las abejas melíferas

La casta de las abejas obreras son las encargadas de mantener abastecida a la colonia, por lo que llevan a cabo una actividad pecoreadora, que consiste en la cosecha de suministros básicos (néctar, polen, agua y propóleo). Se sabe que la actividad pecoreadora de la abeja melífera es explicada principalmente por la recolección de néctar y en menor medida por la cosecha de polen (Tepedino and Parker, 1982), es por esto que el comportamiento pecoreador en una huerta de manzano está influenciado por características físicas y químicas inherentes al néctar y por la presencia de polen (Bailéz *et al.*, 1987).

Al momento que las abejas realizan su actividad pecoreadora, obran a la vez como agentes polinizadores indirectos, por transportar polen (elemento masculino fecundante) de una planta a otra (Sekita, 2001). Es importante tomar en cuenta las condiciones climáticas del área, debido a la influencia en la fisiología de estos magníficos insectos (Gupta, 2005). La abeja mantiene su actividad y comportamiento de las visitas a las flores, si el medio ambiente presenta una temperatura superior a 18°C (Mata *et al.*, 2001b).

Eficiencia y ventajas de las abejas

La ventaja principal de las abejas reside en que se pueden trasladar en un momento determinado y masivamente, además se les puede criar, desarrollar y en el momento de su plena potencialidad, instalar en el lugar conveniente (Persano, 2002). Cada colmena fuerte de abejas tiene docenas de miles de individuos, su actividad pecoreadora es intensa, visitando muchas flores por vuelo, así mismo, poseen un lenguaje propio por el cual pueden comunicar dirección, distancia y calidad de una fuente de néctar o de polen, aparte de existir una tendencia a recoger polen de una misma especie, por lo tanto aumenta la transferencia de polen del mismo cultivo (Williams and Osborne, 2002). Por lo tanto, toda especie vegetal necesita de las abejas para incrementar su potencialidad salvaje, por eso son considerados los agentes

polinizadores más eficientes, debido a su anatomía y su hábito de labor constante (Ramírez y Cepeda, 2001).

La desventaja principal que presentan las abejas en la región de la Sierra de Arteaga, Coahuila, para los propietarios de colmenas, es el costo desembolsado por el rubro de mantenimiento, que consiste en la alimentación en las estaciones de primavera a verano por la falta de flora nativa, además del escaso interés por parte de algunos agricultores del estado en utilizar las abejas para mejorar la polinización de sus producciones agrícolas.

Las visitas de abejas por flor

La importancia de las visitas de las abejas a las flores receptoras, reside en el incremento del rendimiento y calidad del fruto del manzano. Al momento de estimular las visitas logramos que la abeja se convierta en un intermediario activo en el proceso de la fecundación de las flores. Las abejas al efectuar sus visitas se mantienen fieles a una determinada especie, por razones de aprendizaje y solo cambian de cultivo cuando dicha fuente se agota. La miel que se llega a cosechar de huertos de manzano es de sabor poco definido. Una importante ventaja de las visitas de las abejas por flor, es que al incrementarse las visitas, se produce mayor cantidad de semillas por fruto y mayor rendimiento de manzano Golden Delicious (Mata *et al.*, 2001b).

Por otra parte, la visita apícola no siempre asegura la polinización cruzada, ya que a mayor longitud y rigidez de los estambres, la abeja se sostiene en los pétalos (Sideworking) y no toca los estigmas al succionar el néctar como ocurre en un 50 % en la variedad Red Delicious, pero en condiciones contrarias la abeja se sostiene sobre los estambres (Topworking) permitiendo que ocurra la polinización hasta un 65 % en Golden Delicious (Mayer *et al.*, 1985). Una flor de manzano requiere aproximadamente 68 visitas para producir una fruta de calidad por tal razón es recomendable colocar hasta cinco colmenas / Ha., y un índice de buena población apícola en el huerto es la existencia de 20 a 25 abejas/árbol/minuto en días soleados (Mayer, 1992) y

para ello se requiere que sean colmenas fuertes con entrada en la piquera en días soleados de un mínimo de 75 abejas / minuto (Mayer and Burgett, 1986).

De igual manera, en la región de Arteaga, Coahuila, Mata *et al.*, (2001a), evaluaron durante ocho días las visitas de abejas, e indican que la flor requirió de 76 visitas de abejas por flor, logrando con ello un 29.71 % de amarre para la variedad Golden Delicious. Reafirmando lo anterior, Mata (2002), en la misma región, reportó que al momento de introducir colmenas fuertes durante la floración, cada flor recibió 89.17 visitas de abejas por flor con un 31.3 % de amarre, un peso de 128.7 g por fruto y 7.6 semillas por fruto y requirió de solo 3.5 flores para un fruto cosechado en manzano Golden Delicious, esto representa un rendimiento mayor, que supero en 11.2 veces al tratamiento ausente de la presencia de abejas, además reporta que el por ciento de caída de fruta disminuyo al incrementarse las visitas de abejas por flor. A si mismo en el año 2004, se reporta que al limitar a 38.5 la cantidad de visitas de abejas por flor disminuye el contenido de semillas por fruto (Pérez, 2004). Esto indica que en manzano se requiere un adecuado 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.

La introducción de colmenas al huerto

La colmena es una unidad social compuesta por tres castas de individuos, reina, obrera y zángano, que no pueden vivir aislados y que se hallan mancomunados en su actividad procreadora y productora de los alimentos que aseguran su subsistencia (Persano, 2002). La colmena es la habitación de la colonia de abejas y es todo un arte la técnica del manejo racional de las abejas melíferas. Existen varios tipos de colonias, una de mediana fortaleza puede albergar de 15,000 a 20,000 abejas, una colonia extra fuerte contiene 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 *et al.*, 1995). Es por ello que Mata *et al.* (2001a, 2001b), Mata (2002) y Mata (2003), evaluaron el efecto de las visitas de abejas por flor en el manzano Golden Delicious, colocaron 20 colmenas en el huerto a una 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. Si restringimos el ingreso de las abejas a las flores de manzano, disminuye la eficiencia de polinización-fecundación y el por ciento de amarre, esto lo demuestra Mata (2008b), al reportar que se necesitan 36.6 flores para el amarre de un fruto en el tratamiento "Sin Abejas", mientras que el tratamiento "Con Abejas" solo demanda de 3.2 flores., es decir que la presencia de abejas son 11 veces mas eficientes en promover el amarre de frutos con relación a la no introducción de colmenas fuertes.

Se considera que al inicio de la floración se obtiene un óptimo amarre de fruto en árboles frutales del genero *Prunus* (Hjeltnes and Nornes, 2007), por lo que debemos de tener listas las colmenas de abejas en una forma oportuna al inicio de la floración, ya que la receptividad floral ocurre en los 5 días después de 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). A si mismo Cedeño (1999) indica que una semana con polinización con abejas establecidas al inicio de la floración del huerto es suficiente para obtener un amarre de fruta de un 10 % suficiente para una cosecha económicamente redituable. De igual manera, una investigación realizada en la Sierra de Arteaga, Coahuila, afirma que la primera semana es la mas importante para la polinización con abejas, por el alto porcentaje (92.5 %) de retención de frutos a cosecha, el retraso de la polinización con abejas en manzano Golden Delicious, disminuyó el amarre de frutos e incremento la caída de frutos (Mata, 2008a).

Al momento de introducir las colmenas, se debe tomar en cuenta la residualidad y la formulación de agroquímicos aplicados en el lote ó alrededor de él y las condiciones climáticas del medio ambiente (Sekita, 2001). Cuando introducimos las colmenas de abejas en los huertos de manzano, provocamos un exceso de fruta que trae consigo la reducción de su tamaño y un alto gasto

fisiológico en los árboles que induce a su alternancia de producción, sino tomamos medidas preventivas como el raleo de frutos (Calvo, 2004).

Características agronómicas del manzano

El nombre científico del manzano es *Malus domestica* Mill, pertenece a la familia de las *Rosáceas*, al género *Pyrus* y especie *malus*. Tiene su origen en el suroeste de Asia en la región del Cáucaso (Ramírez y Cepeda, 2001). Es un árbol caducifolio de gran vigor, con una longevidad notable de incluso más de 80 años en condiciones favorables su edad comercial es de 30 años.

Clima

El manzano se adapta por lo general a los climas templados y fríos, con aire seco, siempre que no haya cambios bruscos en la temperatura o rápidos excesos de calor en el verano y heladas tardías. Este frutal requiere un reposo fisiológico en invierno, para obtener las horas frío, permitiendo endurecer su madera y órganos aéreos, obteniendo protección contra las temperatura de congelación que se presentan durante el periodo invernal. Por esta razón se recomienda plantar a una altitud entre 1700 – 2200 msnm por la frecuencia de temperaturas bajas (Agustí, 2004). El manzano cuenta con una alta resistencia al frío (-20 °C), en el periodo de reposo, cada variedad de manzano requiere de cierto número de horas frío, y esta necesidad hace brotar en la primavera las yemas florales y vegetativas (Hernández, 1982).

Para el caso del manzano los grados calor necesarios en la diferenciación de las fases de vegetación son: brotación a 8 °C, floración a 8 °C, maduración del fruto de 18 a 25 °C. mientras que las constantes térmicas son: para apuntar las hojas de las yemas 0 °C, para que abran las primeras flores es de 14 a 23 °C, para que maduren los primeros frutos 27 a 30 °C, para el principio de la caída de las hojas 16 a 21 °C (Ramírez y Cepeda, 2001). Los órganos florales son sensibles a las temperaturas bajas, incluso cuando son expuestos a ellas durante poco tiempo. Se presentan daños por hielo cuando la temperatura media del área fluctúa en 0 °C, ya que, en circunstancias especiales de radiación y evaporación, el árbol se enfría mas rápido que el aire causando daños en el tejido celular (Tamaro, 1979)

Suelo

Se adapta bien a suelos francos con textura media, profundos (1.5 m) que permitan el desarrollo del sistema radical y un buen drenaje, con presencia de materia orgánica. Tiene adaptabilidad a las distintas condiciones de pH y es resistente a la caliza activa, pero se desarrolla óptimamente en suelos ligeramente ácidos (pH 6.5 a 6.8). Se debe plantar en terrenos con una pendiente menor de 10% para facilitar las labores de cultivo y manto freático no menor de 1.2 m (Ramírez y Cepeda, 2001).

Floración del manzano

El éxito de un huerto de manzano depende totalmente de la fenología de floración del polinizador compatible (donador de polen) y la movilidad de la abeja entre las variedades compatibles (polinización cruzada), para lograr un óptimo cuajado de fruto y buen rendimiento. Durante el verano y del otoño tiene lugar la progresiva diferenciación de los órganos florales, después del reposo invernal, la diferenciación precede, siempre incluyendo a la yema en la formación de gránulos de polen y de los óvulos. Las yemas florales son las primeras en abrirse en el mes de abril, dando origen a flores completas, listas para la fecundación (Goldway *et al.*, 2001).

La inflorescencia del manzano es un corimbo formado de 3 a 8 flores hermafroditas del grupo pentámero, cada botón floral tiene en su base dos yemas de madera; los botones florales pueden ocupar una posición lateral sobre la madera de dos años, o una posición terminal en la ramilla de dos años. Un árbol carga aproximadamente 100 000 flores, pero sólo es suficiente del 2 al 4 % de estas lleguen a un buen término para que la fructificación sea suficiente y se logre una buena producción (Ramírez y Cepeda, 2001); sin embargo McGregor (1976), menciona que con un 5 % se producirá una cosecha comercial. Estudios realizados en la región manzanera de Arteaga, reportan que se requiere 3.5 flores para cosechar un fruto de óptima calidad,

siempre y cuando se cuente con la presencia de colmenas fuertes de abejas durante la floración del manzano (Mata, 2002).

Las condiciones de nutrición en los árboles de manzano influye sobre la calidad de la flor, los niveles de nitrógeno, boro y calcio afectan directamente el desarrollo de los órganos reproductores (Ryugo, 1988), también se observan efectos similares cuando la condición hídrica de la planta es deficiente en el momento del inicio de la formación de flores (Ramírez y Uriu, 1976). En la variedad Golden Delicious, el nitrógeno induce una mayor formación de primordios florales y amarre de fruto (Verma *et al.*, 2005). Existen promotores de brotación, como el EgerTM, Busan 30, DormexTM (cianamida hidrogenada) que sirven para interrumpir la dormancia del árbol, también existe inductores específicos de floración como: fuentes de nitrógeno orgánico tal como el nitrato de calcio y de potasio (Petri *et al.*, 2008) y el Promalin^R (Giberelina₄₊₇ + bencil adenina (BA)), que además estimula la brotación de ramas laterales, interrumpiendo la dominancia apical (Rossi *et al.*, 2004).

Partes florales

Sépalos

Del latín *separ*, separado. Es cada una de las partes que componen el cáliz, ordinariamente de color verde o en algunos casos del mismo color que los pétalos (Salvat, 1976). 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 cáliz gamosépalo. Esta parte de la flor permite que las abejas lleguen por medio de su aparato succionador con mayor o menor facilidad a los nectarios (León, 1999).

Pétalos

Los pétalos son de color rosa pálido y blancos, algunas veces pueden estar manchados de color púrpura (Agusti, 2004). Se encuentran dentro de los sépalos y se les llama colectivamente corola. El color fuerte de los pétalos; así

como el 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).

Estambres

Del latín *stamen*, urdimbre. Es el órgano masculino que trae los sacos polínicos en las angiospermas, el estambre es homólogo a un microsporofilo y consta, generalmente, de dos partes: el filamento y la antera, que suele estar formada por dos tecas unidas por una porción estéril. Cada teca suele llevar en su seno dos sacos polínicos (Salvat, 1976). La flor del manzano tiene numerosos estambres aproximadamente 15 y se encuentran en la parte alta del pistilo. Los granos de polen del manzano se semejan a diminutas partículas amarillas de polvo. Son redondos o gruesamente 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 que visita las flores en busca de néctar. Es así que cada abeja puede transportar 100,000 granos de polen (Childers *et al.*, 1995)

Pistilo

Se le conoce como el órgano femenino, y se compone de tres partes: la parte basal u ovario que contiene los óvulos jóvenes que, con otras partes forma el fruto, 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 *et al.*, 1995). La flor del manzano, tiene un pistilo con un ovario compuesto por cinco alvéolos formados por la testa y el tegumento, cada alvéolo está provisto de dos óvulos, si todos fueran fecundados la manzana contendría 10 semillas (Lalatta, 1990).

Polinización y Fecundación en manzano

La formación del fruto del manzano, comprende dos fases: a) Polinización, es decir el transporte de los granos de polen de la antera al estigma del ovario. b) La fusión del núcleo espermático del polen con el núcleo femenino, de tal fusión surge la semilla mientras que del ovario y de los tejidos circundantes, tiene origen el fruto. Este proceso se llama amarre de fruto. La fecundación del manzano solo se dará, cuando el polen transportado contenga alelos diferentes, si los alelos son iguales que los del pistilo serán rechazados y ocurrirá la autoincompatibilidad (Goldway *et al.*, 2001). En el manzano existe el fenómeno común de autoincompatibilidad, que consiste en que el polen de una cierta flor no es apto para fecundar el ovario de la misma flor, ni tampoco los ovarios de flores de la misma variedad, por lo general es esterilidad masculina, dicho fenómeno previene la endogamia y promueve el cruzamiento (Goldway *et al.*, 2001).

Es donde recae la necesidad de incorporar abejas a los huertos, por ser las encargadas de transportar el polen de una variedad al ovario de otra variedad, con la finalidad de llevarse a cabo efectivamente la fecundación y la fusión del núcleo, al momento de ocurrir este proceso de combinación aumenta el balance hormonal de la flor autoinfértil (Valdés, 1983). La posibilidad de éxito aumenta cuando se tienen diversas variedades polinizadoras, la selección se realiza con el criterio que la variedad polinizadora cuente con polen en cantidades abundantes y de alta germinación (Hjeltnes and Nornes, 2007), durante, antes y después de su floración completa.

Las abejas son las responsables de la polinización cruzada, que es el intercambio de pólenes entre plantas de la misma especie pero de distinta variedad. Un gen simple polimórfico, llamado S-Locus, es el responsable de la polinización en las variedades auto incompatibles (Goldway *et al.*, 2001). 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. Las condiciones óptimas para la germinación del grano de polen en el estigma y el crecimiento del tubo polínico debe estar entre 21 y 27°C (Childers *et al.*, 1995). A medida que la temperatura cae a -2°C, la

formación de hielo dentro de los tejidos de la flor puede causar lesión en la capa superficial del fruto. A los -3°C y a temperaturas mas inferiores, los estilos y óvulos pueden ser destruidos, evitando la fecundación. A los 5°C puede hacer que el polen no germine y a los 10°C el crecimiento del tubo polínico sea muy lento (Norton, 2002).

Existen algunos casos de productores que utilizan polen comercial importado de EEUU., para tratar de garantizar la polinización, sin embargo el costo del polen es bastante alto, como también la labor de aplicarlo manualmente; es por eso que Cedeño (1999), indica que se puede prescindir del polen importado, ya que la sola polinización con abejas garantiza un amarre de fruto del 30 %, suficiente para una cosecha comercial, aparte los costos de polinización con abejas se pueden disminuir si el productor utiliza colmenas de su propiedad.

Polinización Entomófila

La polinización del manzano es entomófila, lo que significa que recae en la acción de los insectos para transportar los granos de polen, las abejas son los principales agentes polinizadores. Esto se debe a las características del polen del manzano, que lo hacen pesado y pegajoso, limitando la acción del viento como un vector eficaz para este cultivo. La polinización cruzada se conoce como la transferencia del polen de la antera al estigma de una flor de la misma planta o entre diferentes plantas (Monoicas y Dioicas). De ahí que, una buena cosecha de manzana depende de la polinización cruzada acertada, por lo que es fundamental que una fuente de polen compatible esté presente en la huerta (Wilson and Elfving, 2003).

Para llevarse a cabo una adecuada polinización es necesaria una armonía entre el polinizador y la flor receptiva, siendo la abeja melífera la más apta en este proceso (Gupta, 2005). La efectividad de la abeja como polinizadora del manzano también depende de otros factores, algunos relacionados con las colmenas y otros con factores ambientales o con la presencia de flora competitiva (Persano, 2002).

Amarre de frutos

Se conoce como amarre de frutos a la unión de los gametos masculinos y femeninos, que al momento de efectuarse genera estímulos hormonales que evitan la abscisión o caída del fruto y promueven el desarrollo y crecimiento, tanto del ovario como de tejido adyacente para formar el fruto. El amarre del fruto esta acompañado por el marchitamiento y caída de los pétalos, pero no todas las flores amarran aunque cada flor del racimo floral sean polinizados y la planta se encuentre en buen estado nutricional e hídrico; por lo tanto se presenta una caída natural de frutos pequeños que varía según la variedad y el manejo del huerto. En manzano se ha reportado que la caída natural puede ser de hasta un 95 % o más de sus flores y frutos jóvenes (Westwood, 1993).

Los frutos de mejor calidad se producen sobre los crecimientos de brindillas, coronadas y lamburdas que se encuentran en madera de dos años. Para mantener la proliferación de estos brotes en el próximo año, necesitamos llevar a cabo la defoliación del follaje y en seguida efectuar la poda de fructificación en periodo invernal (Agustí, 2004). En la región manzanera de Arteaga, Coahuila, se lleva a cabo la practica de defoliación aplicando una solución de sulfato de cobre e hidróxido de calcio, para eliminar el follaje restante del verano, permitiendo que el árbol almacene reservas para la próxima primavera. Sin embargo el amarre de los frutos es afectado por múltiples factores tanto antes como después de la floración y en la región productora de manzano de la sierra de Arteaga, Coahuila., la deficiencia de frío, estrés de agua, heladas, granizo, etc., limitan la capacidad productiva (Mata, 2008b).

Estudios efectuados en la sierra de Arteaga, Coahuila, señalan que la presencia de abejas favorecen al amarre de fruto en 75 % para Golden Delicious y 76.5 % para Red Delicious, además de establecer que el utilizar dos colmenas por hectárea aseguran la visita de las abejas a la mayor cantidad de flores dentro de la huerta, considerando que dichas colmenas tengan una alta capacidad de trabajo para hacer mas eficiente la polinización (Mata *et al.*, 1998), así mismo estudios realizados en la misma región manzanera afirman que en un periodo de floración ausente de la presencia de las abejas el amarre

de fruto descendió a solo 2.7 % y con la presencia de abejas se logra una permanencia de 35.75 frutos de alta calidad a la cosecha, en 25 yemas florales. (Mata, 2002).

Reafirmando lo anterior, en la región manzanera de Cuauhtémoc y Cusihiuriachi, Chihuahua, Villagran (2005), evaluó el uso de abejas durante la polinización del manzano y por lo tal indica que se incrementó, el amarre de fruto a 31.03 %, 36.5 %, 12.31 % y 12.88 %, para las variedades Golden Delicious, Red Chief, Red Delicious y Starkrimson respectivamente. Además de incrementar el número de frutos, el rendimiento por árbol, el número de semillas y el calibre de los frutos.

Raleo de frutos

En condiciones favorables un manzano tiene la tendencia de tener una alta producción, el resultado serán numerosos frutos pequeños, con falta de color y baja calidad. Aunándose a este fenómeno de supervivencia, ciertas variedades de manzana presentan alternancia si se les permite, debido al vigor del árbol (Kosina, 2008). Se define como alternancia al proceso de descarga total de reservas, dejando al árbol sin oportunidad de carga para el próximo año, se da por condiciones climáticas u hormonales. Es por estas razones que necesitamos realizar una eliminación selectiva de frutos o propiciar el abortamiento floral para regular la producción constante, favoreciendo el desarrollo de los frutos que persisten con mayor calidad y tamaño, además de incrementar el cuajado de frutos en los próximos años y disminuir la alternancia (Childers *et al.*, 1995). El aclareo de frutos se realiza cuando el amarre de frutos es excesivo, tomando en cuenta, de retirar dos frutos en cada uno de sus racimos o estar distanciados unos 20 cm entre sí, esta práctica se puede llevar a cabo por los métodos manuales, mecánicos ó químicos y su combinación entre ellos.

Raleo manual

Consiste en la remoción de flores ó frutos con los dedos, o con tijeras especializadas para ello, tiene la ventaja de eliminar los frutos dañados

fisiológicamente ó por plagas y de calidad inferior, desafortunadamente es laborioso y costoso, se realiza cuando el fruto inicie su fase de expansión celular (Kosina, 2008), exige una gran cantidad de mano de obra en un tiempo relativamente corto. Sin embargo, se menciona que lo óptimo no es eliminar frutos por espaciamiento sino por tamaño, el cual consiste en ir seleccionando el fruto de acuerdo a su calidad (Westwood, 1993).

Dos estudios realizados en la Sierra de Arteaga en el año 2004, uno define que el raleo manual aplicado a 15 días después de caída de pétalos, dejando un fruto por yema presentó la fruta de mayor peso con 159.08 g y tamaño de un diámetro ecuatorial y polar de 6.94 y 6.56 cm respectivamente, correspondiente a un calibre de 113 frutos por caja y con una retención de fruta a la cosecha de 94.4 % (Pérez, 2004). El otro estudio llevo acabo el raleo manual, dejando solo la Flor Reina por inflorescencia, presentando una fruta de buen tamaño con peso de 134.42 g, un diámetro polar y ecuatorial de 6.42 y 6.74 cm respectivamente, correspondiendo al calibre de 125 frutos por caja y con una retención de fruta a la cosecha de 98.9 %. Además afirma que si no se realiza un raleo de forma adecuada se obtiene un alto rendimiento con fruta de menor calidad y tamaño, correspondiente a un calibre de 163 frutos por caja (Calvo, 2004), lo cual tiene menor valor comercial y puede provocar alternancia en la producción del siguiente año.

Raleo químico

Su práctica es más económica y eficiente, se realiza por medio de reguladores de crecimiento o productos químicos de acción cáustica, que se aplican en la mayor sensibilidad del fruto a la abscisión, algunos cuando el fruto presenta un diámetro de 10 a 12mm y otros impiden el amarre de frutos. Actualmente, tres sustancias se destacan por sus efectos más positivos como raleadores químicos: Ácido naftalénacetico (ANA), la Naftilacetamida (NAD) y el Sevin o Carbaril, este se aplica después de la floración completa. Sin embargo, la acción de los raleadores están influenciadas por numerosos factores: temperatura (óptima 15 a 18 °C), higrometría (80 %), variedad, etc.. El Sevin y Ácido naftalénacetico (ANA), trabajan de modo que se accionan,

agrupando en los haces vasculares del fruto, impidiendo el movimiento de los componentes esenciales de su crecimiento, provocando la caída de los frutos mas débiles (Ryugo, 1988).

Durante la estación primaveral se realiza la aplicación de los agentes raleadores como: NAA Agrostim Forte y Rhodofix, se debe aplicar en la etapa temprana cuando el fruto tiene un diámetro de 4.3mm, ambos favorecen al cuajado de flores en años venideros, en la variedad de Jonagold y en Golden Delicious solo Agrostim Forte (Kosina, 2008) y en menor nivel el ácido giberélico (Biozyme T.F.), aumenta el cuajado de flores, aplicando cuando las flores están perdiendo los pétalos (Schiaparelli *et al.*, 1995). La aplicación de dosis altas de ácido giberelico (GA), induce la abscisión de flores abiertas e inhibe la pigmentación de la flor (Sankhla *et al.*, 2008). Durante los años 2005 y 2006, en la región de Arteaga, Coahuila, Parra (2007), evaluó la aplicación del raleador de frutos "Sevin 80 ph" y su complemento con el raleo manual, concluyendo que solo aplicando Sevin 80 ph a dosis de 500 mg L⁻¹ al follaje a 10 días después de caída de pétalos, tiene un efecto de raleo de fruta, estadísticamente igual que el tratamiento de raleo manual.

MATERIALES Y METODOS

Localización del sitio experimental

El experimento se realizó durante el ciclo agrícola primavera-verano del año 2008, en el huerto comercial de manzano propiedad del Dr. Alejandro Valdés Cepeda, ubicado en la Sierra del Municipio de Arteaga, Coahuila, a una altitud de 2,260 msnm, con coordenadas geográficas 25° 24' 72'' Latitud Norte y 100° 38' 00'' Longitud Oeste. El predio se encuentra a 50 km de Saltillo por la carretera # 57 (México-Piedras Negras, tramo Matehuala-Saltillo). La Sierra de Arteaga es considerada parte del sistema montañoso "Sierra Madre Oriental".

Clima

Según la clasificación de Tornwhite, corresponde a semiseco, con invierno benigno, primavera seca y templada, con una precipitación pluvial media anual de 550 mm, distribuidas entre los meses de Agosto a Noviembre. Aunque el periodo libre de heladas es de 235 días, en ocasiones se registra granizadas en los meses de Abril a Septiembre, que provocan daños en la apariencia y el rendimiento (SAGARPA, 2007); la temperatura media anual es de 14.4 °C, con una máxima de 36 °C durante los meses de mayo – junio y una mínima de 5.3 °C durante el mes de diciembre. Se presentan comúnmente heladas tempranas en octubre y tardías en abril, con un registro de 34 días de heladas, las cuales ocasionan importantes pérdidas de la producción del manzano (Ramírez y Cepeda, 2001).

Suelo

Los suelos predominantes en la localidad, recae en la clasificación de migajón arenosos por contener un 14% de arcilla, 16% de limo y 70% de arena, además son profundos (1m) con una textura fina; se distingue un pH de 8 y con un contenido de materia orgánica de 1% y bien drenado. Presenta horizontes A y B muy similares con una textura fina, con forma de bloques sub angulares, el horizonte A tiene un espesor de 27 cm. Por lo que se puede concluir que es un suelo débil con reacción al HCl y de forma granular, friable, tamaño fino y de un desarrollo moderado. (CETENAL, 1976), no obstante se presentan extensos

afloramientos rocosos que se alternan con áreas de suelos muy someros y pobres en materia orgánica.

Vegetación

La flora que se presenta alrededor del huerto comercial, es bosque templado de coníferas con densa vegetación. Dicha zona agrícola es enfocada al cultivo de manzana y algunas drupas, bajo riego, también se practica la agricultura de temporal sembrando maíz y forrajes.

Descripción del material experimental

Las abejas melíferas

Las abejas mas eficientes y aptas como agentes polinizadores son del genero *Apis* y la especie *mellífera*, que representan una gran importancia en la existencia del hombre, en especial en lo concerniente a la polinización de frutos comestibles. La abeja es un insecto que, en su forma adulta, es un animal articulado, que respira por medio de espiráculos y cuyo cuerpo está dividido: en cabeza, tórax y abdomen. En la cabeza se encuentran los ojos (simples y compuestos), las antenas y el aparato bucal. En el interior de la cabeza se encuentran las glándulas hipofaríngas, productoras de jalea real. Por los que los órganos de alimentación se encuentran adaptados a la ingestión del polen, al igual que el alimento liquido a obtenerse de las profundidades de los corolas de las flores. El tórax también recibe el nombre de *coselete*, es considerado evidentemente como el centro locomotor de la abeja, en su interior se encuentra la musculatura correspondiente a las alas y patas, así como a la parte del sistema respiratorio. Las alas son sacos de paredes dobles, recorridos y reforzados por nervaduras quitinosas y venas longitudinales y transversales, que forman una verdadera red, existe un mecanismo que permite la unión de ambas alas con el fin de aumentar su superficie para perfeccionar el vuelo. Las patas cumplen diferentes funciones; sirven para la limpieza de las antenas (primer par de patas), retiro y manejo de las escamas de los espejos de cera (segundo par) y a la recolección de polen y propóleos (tercer par). El abdomen se compone de nueve segmentos; sólo son visibles 6

segmentos y se encuentran unidos por un tejido membranoso y flexible, llamado membranas intersegmentales, lo que permite libertad de movimiento. Además que es en esta parte donde la abeja acumula el néctar, la miel y el agua, que puede luego expulsar conforme a sus necesidades. La abeja como la avispa, posee un aguijón, pero sólo pica una vez, en caso de necesidad, para defender su territorio o sus reservas alimenticias, su aguijón clavado desgarrar una parte de su abdomen y muere rápidamente (Persano, 2002) .

El manzano Golden Delicious

La variedad Golden Delicious, es un híbrido natural de 'Golden Reineta' x 'Grimes Golden', descubierta en 1890 en Virginia del Este, E.U.A., es muy conocida y la más cosmopolita en todo el mundo, en nuestro país, ocupa un lugar sobresaliente con 60 % en la producción de manzanas, debido a su amplia adaptación a las diferentes condiciones ambientales. En la actualidad tenemos clones libres de virus como Cosel 4032 y Golden Infel 972 (Agustí, 2004). El árbol es de un porte erecto a semirrecto, con tronco cónico, tiene un vigor medio con facilidad de ramificar en abundancia, llegando alcanzar de 4 a 12 metros de altura, su follaje es de color verde con poco de marrón (McGregor, 1976).

Es una variedad muy productiva, que desde los primeros años fructifica en abundancia, por lo que presenta alternancia de producción y es necesario realizar la labor de aclareo de frutos. Se comporta como un excelente polinizador para la mayoría de las variedades comerciales. Es rustica y resistente a ciertas enfermedades pero sensible al tizón de fuego (*Erwinia amylobora*) y al pulgón lanígero (*Eriosoma lanigerum*). La variedad Golden Delicious estándar, tiene un requerimiento de 800 a 1,000 horas frío considerándose como alto y Red Delicious se encuentra con 700 a 800 horas frío clasificándose como medio (Alcaraz, 1990). Se reporta que el estado de yema en rosa aparece alrededor del 26 de Marzo y el primer rango de floración es alrededor del 2 de abril, además el máximo periodo de floración se presenta en la variedad Golden Delicious con una duración de 18 días (Singh *et al.*, 2005). Presenta su maduración de fruto entre los primeros días de Septiembre

hasta el 15 Octubre (155 días de flor a cosecha), para la zona de la Sierra de Arteaga (Zavala, 1994) y en Red Delicios entre el 10 de Septiembre y el 22 de Octubre (Boffelli, 2004).

El fruto cuenta con un pedúnculo largo y es de forma redondeada con una cutícula delgada, de color amarilla dorada y matices rosados, privada de rugosidad. La pulpa es fina, perfumada, jugosa, de sabor dulce-ácida y consistencia firme (Agustí, 2004); son muy buenas para su consumo en fresco, tienen una baja tasa de oxidación, al momento de cortarla permanece blanca por más tiempo que otras variedades. Las características organolépticas estándar del fruto de Golden Delicious son las siguientes: longitud del fruto (6.3 cm), diámetro del fruto (6.7 cm), peso del fruto (160.9 g), volumen del fruto (180 ml), gravedad específica (0.89 g/ml), firmeza del fruto (8.43 kg/cm²), longitud del corazón (2.02 cm), ancho del corazón (2.78 cm) y radio del corazón (0.723) (Singh *et al.*, 2005).

Los tratamientos y su establecimiento

El experimento se realizó durante el ciclo 2008, en donde los tratamientos se establecieron en cinco árboles (repeticiones), se seleccionaron y etiquetaron 20 yemas florales por árbol, que sumaron aproximadamente 100 flores por tratamiento. Los árboles son de la variedad Golden Delicious con similar vigor y una edad promedio de 56 años, en patrón de semilla, en un sistema de plantación 7 x 8 metros, con riego por goteo y con manejo que se da al huerto tal como se expresa en el Cuadro 1., donde las prácticas se encuentran ordenadas de acuerdo a su ejecución, las flores se encontraban visibles para las abejas durante el periodo de floración a una densidad de una colmena por cada cien árboles. La apertura floral fue del día 30 de Marzo extendiéndose su periodo de floración hasta el 18 de Abril del 2008.

DL = Domingo-Lunes

En este tratamiento las flores de los cinco árboles fueron polinizadas por las abejas, el domingo y lunes (30 y 31 de Marzo), permaneciendo el resto del tiempo de floración cubierto con tela “tul” para impedir la entrada de las abejas.

MM = Martes-Miércoles

Este tratamiento consistió en permitir el ingreso de las abejas a las flores de los cinco árboles para ser polinizadas el martes y miércoles (1 y 2 de Abril), durando el resto del periodo de floración permaneció cubierto con tela “tul” para restringir el ingreso de las abejas.

JV = Jueves-Viernes

En este tratamiento las flores de los cinco árboles fueron polinizadas por las abejas, el jueves y viernes (3 y 4 de Abril), permaneciendo el resto del tiempo de floración cubierto con tela “tul” para impedir la entrada de las abejas

SD = Sábado-Domingo

Este tratamiento consistió en permitir el ingreso de las abejas a las flores de los cinco árboles para ser polinizadas el sábado y domingo (5 y 6 de Abril), durando el resto del periodo de floración permaneció cubierto con tela “tul” para restringir el ingreso de las abejas.

T = Testigo

En este tratamiento las 20 yemas florales por árbol permanecieron expuesta a la polinización de la abeja por todo el periodo de floración.

Cuadro 1. Prácticas de cultivo realizadas a lo largo del ciclo productivo, en el huerto de manzano Golden Delicious de la localidad el `Tunal`, Municipio de Arteaga, Coahuila, 2008.

PRÁCTICAS	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE							
	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	1	2	3	4				
PODA	■	■	■	■	■	■	■																																									
COMPENSADORES DE FRIO*									■	■																																						
RIEGO									■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■																	
FERTILIZACIÓN													■	■											■	■							■	■	■													
INSTALACIÓN DE MALLAS													■	■	■	■																																
RETIRO DE MALLAS																																	■	■	■	■												
APLICACIÓN DE INSECTICIDAS**													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																
APLICACIÓN DE FUNGICIDAS***													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																
RASTREO																													■	■	■	■	■															
ACLAREO DE FRUTOS																					■	■	■	■																								
COSECHA																									■	■																						
REFRIGERACIÓN																													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
DEFOLIACIÓN ****																																					■	■	■	■								

* Dormex 0.5 % y Citrolina 4 % en 1000 L de Agua
 ** Gusation 140 cm3 en 1000 L de agua contra palomilla, mosquita blanca y pulgón.
 *** Azufre 200 g; Rally 120 - 150 g y Captan 2250 g por 100 L de agua contra cenicilla y paño
 **** Defoliación con Cobre y Cal.

Diseño y Modelo Estadístico

La unidad experimental consistió de 20 yemas florales (aproximadamente 100 flores) por árbol, en cinco tratamientos y cinco repeticiones (cada repetición fue un árbol con características similares en cuanto a vigor). Se utilizó el diseño de Bloques al Azar y la prueba de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) y se analizó con el programa estadístico SAS/STAT versión 9.1 (SAS, Institute, 2002-2003).

El modelo estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \gamma_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

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

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

Donde :

Y_{ij} = Variable a obtener

μ = Efecto de la media general

γ_i = Efecto del tratamiento “ i ”

β_j = Efecto del bloque “ j ”

ε_{ij} = Efecto del error experimental

Variables evaluadas

Amarre de fruta

Esta variable se determinó a 30 días después de la caída de pétalos, realizándose la lectura el día 5 de mayo del 2008, contando el número de frutos presentes en relación al número de flores iniciales, el porcentaje de amarre de fruto se obtuvo con la siguiente formula:

$$\text{Por ciento de amarre de fruta} = \frac{\text{Número de Frutos}}{\text{Número de Flores}} \times 100$$

Retención de frutos

Se determinó por lecturas tomadas cada mes, mediante el conteo de frutos por yema, a partir del 5 de mayo hasta el momento de la cosecha 8 de septiembre totalizando cinco lecturas, el valor obtenido se reportó como número de frutos. Se utilizó la diferencia al 100 % del valor obtenido como retención de frutos.

Las fechas de lectura fueron las siguientes: 5 de Mayo, 5 de Junio, 5 de Julio, 5 de Agosto y 8 de Septiembre.

Caída de frutos

Fue determinada cada mes, tomando en cuenta los datos de número de frutos caídos y el número de frutos presentes en cada una de las fechas y se obtuvo en base a la siguiente formula:

$$\text{Por ciento de caída de frutos} = \frac{\text{Número de Frutos Caídos}}{\text{Número de Frutos}} \times 100$$

Peso total

Esta variable se obtuvo a la cosecha que se realizó el día 8 de septiembre en el año 2008, donde una vez cosechados los frutos de cada repetición, se pesaron en una balanza digital con capacidad de 5 kg, reportándose los datos en gramos por tratamiento.

Peso de frutos

Esta variable se obtuvo mediante el peso total de los frutos de cada tratamiento, dividido entre el número de frutos y el valor obtenido se reportó como peso promedio por fruto en gramos.

Diámetro polar y ecuatorial del fruto

A cada uno de los frutos cosechados para cada tratamiento, se midió el diámetro polar y ecuatorial con un Vernier, reportándose los resultados en milímetros.

Número de semillas

Esta variable se determinó partiendo los frutos a la mitad con un cuchillo y contabilizando el número total de semillas de cada tratamiento dividido entre el número de frutos, obteniendo así el número de semillas por fruto.

Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza correspondiente para cada una de las variables, para la comparación de medias de cada variable se aplicó la Prueba de Rango Múltiple de Tukey ($p \leq 0.05$), utilizando el programa SAS/STAT versión 9.1 (SAS, Institute, 2002-2003).

Se utilizó la transformación \sqrt{x} para la variable por ciento de amarre, ya que es una variable discontinua.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Amarre de frutos

La lectura se tomo el día 5 de Mayo del 2008., a los 30 días después de la caída de pétalos y sus resultados se presentan en el Cuadro 1A (datos transformados) y Cuadro 2A (datos no transformados) e indican que los tratamientos 'Domingo-Lunes' (30 y 31 de Marzo); 'Martes-Miércoles' (1 y 2 de Abril) y 'Jueves-Viernes' (3 y 4 Abril)., son estadísticamente iguales ($p \leq 0.05$), con valores desde 3.256 a 4.514 %., mientras que el tratamiento 'Sábado-Domingo' (5 y 6 Abril) presentó el menor valor con 3.022 %., de tal manera que en los primeros seis días, la flor está fisiológicamente receptiva a la polinización con las abejas, mientras que a mayor tiempo se presenta la senescencia de la flor con resultados negativos a la polinización como lo expresa el tratamiento 'Sábado-Domingo' (5 y 6 Abril) con 3.02 % (10.44 % en Cuadro 2 A), coincidiendo con lo señalado por Hjeltnes and Nornes (2007) que consideran un óptimo amarre de frutos al inicio de la floración.

El resultado obtenido para el tratamiento Testigo fue de 4.84 % ó 23.54 % (Cuadro 2 A), valor similar a lo señalado por Parra (2007), quien obtuvo 22.4 % en 2006 y 29.5 % en 2005, para el tratamiento Testigo e igualmente Mata (2002) y Mata *et al.* (2001b), quienes obtuvieron 31.1 % y 29.7 % respectivamente, estos resultados reafirman al promedio de 31.5 en por ciento de amarre de frutos obtenido en siete lecturas por Mata (2008b), que representa un incremento de 6.3 veces con relación al 5 % de amarre de fruta que demanda el cultivo de manzano para tener una cosecha comercial, así mismo el valor de 6.3 representa la eficiencia de la polinización con abejas como exceso de fruta (Mata, 2008b), los autores anteriores se encontraban experimentando en condiciones iguales de suministro de abejas (una colmena por 100 árboles) en el mismo huerto y variedad, la diferencia obtenida en el 2008, nos muestra que las condiciones climáticas predominantes del año 2008, fueron menos favorables para la

polinización-fecundación de los frutos del manzano, además existe la oportunidad de haber diferencia en el manejo del cultivo.

No obstante los datos de amarre de fruto para el año 2008 fueron bajos, debido a una helada tardía que se presentó los días 11 y 12 de abril en la región con desfavorable condición ambiental que disminuyó el número de frutos amarrados, a pesar de ello el rendimiento promedio fue de 21.23 toneladas por hectárea, debido a que es una huerta con el 50 % de árboles de 9 años de edad y el resto de árboles mayores a 50 años de edad, donde se realiza la práctica de raleo de frutos para incrementar el tamaño de la fruta y reducir la alternancia de producción.

Cuadro 2. Por ciento de amarre de frutos a 30 días después de la caída de pétalos, en manzano Golden Delicious

Tratamientos (2008)	TOTAL		RELACIÓN		Por ciento de amarre			
	Flores*	Amarre**	Flores	Amarre	No Transformados		Transformados	
DL (30 y 31 Marzo)	500	107	4.7	1	21.28	ab	4.51	ab
MM (1 y 2 Abril)	499	56	8.9	1	11.02	b	3.26	ab
JV (3 y 4 Abril)	503	67	7.5	1	12.94	ab	3.6	ab
SD (5 y 6 Abril)	498	52	9.6	1	10.44	b	3.02	a
Testigo	532	125	4.3	1	23.54	a	4.84	a

* De cinco árboles (Repeticiones)

**Número de frutos (5 de mayo del 2008)

DL = Domingo - Lunes

MM = Martes - Miércoles

JV = Jueves - Viernes

SD = Sábado - Domingo

Otra manera de interpretar los resultados de el por ciento de amarre de frutos, es considerando la relación flores-amarre (Cuadro 2), ya que los tratamientos DL, MM y JV, requieren de 4.7 a 8.9 flores para el amarre de un fruto., mientras que el tratamiento SD demanda de 9.6 flores., en cambio el tratamiento Testigo por estar sus flores siempre expuestas a la presencia de las abejas demandó la menor cantidad de flores para el amarre de un fruto con tan sólo 4.3 flores, resultado similar al de 3.2 flores para el amarre obtenido de un promedio de 7 lecturas (Mata, 2008b).

Retención de fruto

En los Cuadros 3 A, 4 A, 5 A, 6 A, y 7 A , se presentan los análisis de varianza para la retención de frutos en el año 2008, bajo las diferentes fechas: 5 de Mayo, 5 de Junio, 5 de Julio, 5 de Agosto y 8 de Septiembre con no significancia estadística en los últimos cuatro meses.

En el Cuadro 3, se muestran los valores concentrados de los tratamientos en todas las fechas de evaluación (5 meses) y sólo en el mes de Mayo, los tratamientos presentan diferencias significativas., sobresaliendo el tratamiento Testigo con 25 frutos., mientras que los tratamientos MM y SD presentan la menor cantidad con 11.6 y 10.6 frutos respectivamente. Considerando el por ciento de retención de frutos desde Mayo hasta la cosecha (8 de septiembre)., se observa que el tratamiento Testigo presentó la menor retención de fruta (65.6 %) debido a su mayor por ciento de caída de frutos (34.4 %). El resto de los tratamientos por su menor número de frutos amarrados, presentaron la mayor retención y menor caída de frutos a la cosecha (Cuadro 3). Los tratamientos Domingo-Lunes, Martes-Miércoles y Jueves-Viernes presentaron la menor caída de frutos debido a una buena polinización-fecundación de sus flores durante los primeros 6 días, a si mismo pudo ocurrir una menor competencia nutrimental, mientras que el tratamiento Sábado-Domingo disminuyo la retención (73.6%) y aumento la caída de fruta (26.42 %) como resultado de una deficiente polinización dado por el envejecimiento floral. El tratamiento "Domingo-Lunes", fue el que mejor se comporto en número de frutos con 17.2 frutos cosechados, es importante señalar que Nieto y Velarde (2001a) mencionan que con 24 y 22.5 frutos, se obtiene el mayor número de frutos por árbol y el mayor rendimiento de frutos comerciales por hectárea.

Para el tratamiento "Testigo" se reporto un 65.6 % de retención, nuestro dato coincide con Pérez (2004) que obtuvo 67 % de retención en el 2004, sin embargo es bajo comparado con 84.6 % y 98.1 % obtenidos por Parra (2007), en los años 2006 y 2005 respectivamente, y Mata (2003) al obtener un valor de 90.5

% de retención de fruto en el año 2001, para el mismo tratamiento testigo, dichos autores experimentaron en iguales condiciones de suministro de abejas (una colmena por 100 árboles) en el mismo huerto y variedad, la diferencia entre autores se debe a condiciones climáticas variantes entre los años; como la helada tardía presente en este trabajo del 2008, además el bajo porcentaje obtenido es ocasionado por una mayor competencia nutricional entre la gran cantidad de frutos, resultado de un alta polinización por haber permitido el ingreso libre de las abejas durante toda la semana como ocurrió para el tratamiento Testigo.

Cuadro 3. Número de frutos por tratamiento y su por ciento de retención y caída de frutos en la variedad Golden Delicious.

Tratamientos (2008)	5 de Mayo	5 de Junio	5 de Julio	5 de Agosto	8 de Septiembre	Por Ciento	
						Retención	Caída
DL (30 y 31 Marzo)	21.4 ab	19 a	19 a	17.6 a	17.2 a	80.37	19.63
MM (1 y 2 Abril)	11.6 b	11.4 a	11.4 a	11 a	11 a	94.83	5.17
JV (3 y 4 Abril)	13.6 ab	12.2 a	11.8 a	10.2 a	10.2 a	75	25.00
SD (5 y 6 Abril)	10.6 b	8.8 a	8.8 a	8.4 a	7.8 a	73.58	26.42
Testigo	25 a	17.2 a	17.2 a	16.4 a	16.4 a	65.6	34.40
Tukey	12.337	12.063	11.927	11.124	10.907		
C.V. %	38.73	45.38	45.13	45.13	44.96		

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

DL = Domingo-Lunes

MM = Martes -Miércoles

JV = Jueves-Viernes

SD = Sábado-Domingo

Considerando los frutos cosechados (8 de septiembre) y su relación con las flores presentes en cada tratamiento se expresan en el Cuadro 4., e indica que todos los tratamientos demandan muchas flores para la cosecha de un fruto., así el tratamiento de 'Sábado-Domingo' demandó el doble de flores (63.8) que el tratamiento Testigo, reafirmando los datos con lo mencionado por Mata (2008a), que la eficiencia de polinización-fecundación desciende a partir de la primera semana de apertura floral.

Cuadro 4. Relación de flores para la cosecha de un fruto en manzano Golden Delicious.

Tratamientos (2008)	Número		Relación	
	Flores	Frutos*	Flores	Frutos
DL (30 y 31 Marzo)	500	17.2	29.1	1
MM (1 y 2 Abril)	499	11	45.4	1
JV (3 y 4 Abril)	503	10.1	49.3	1
SD (5 y 6 Abril)	498	7.8	63.8	1
Testigo	532	16.4	32.4	1

*Cosechados el día 8 de Septiembre del 2008

Caída de frutos

En el Cuadro 3 están los datos concentrados y el tratamiento “Sábado-Domingo”, presenta un valor alto en caída de frutos de 26.4 %, esto expresa que conforme se acerca la senescencia de las flores, aumenta la caída de fruta por la pobre polinización-fecundación, coincidiendo con lo mencionado por Childers *et al.*, (1995), acerca de los efectos negativos en la polinización-fecundación, inducido por la fisiología de la flor y por la presencia de colmenas débiles. En cambio para el tratamiento “Martes-Miércoles” presenta el valor mas bajo en por ciento de caída con 5.17 %, dado a la óptima apertura floral para la polinización con las abejas, además podemos mencionar que en este tratamiento se reportaron 11 frutos, un valor bajo por lo que podemos mencionar que la escasa caída de fruto es debido a la menor competencia nutrimental entre frutos, como menciona (Ramírez *et al.*, 2002) y Mata (2003). En cambio el tratamiento “Sábado-Domingo”, reporto una caída de 26.42 %, esto coincide con lo reportado por Mata, *et al.*, (2001a) y Mata (2002) que mencionan que 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.

Respecto al tratamiento “Testigo” con polinización libre con abejas durante toda la semana, se obtuvo un valor de caída de 34.4 %, que es el resultado de un

alto amarre de frutos que trae consigo una alta competencia nutrimental coincidiendo estos datos con Parra (2007), que reporto 32.36 % en el 2006. Si se efectúa raleo Nieto y Velarde (2001b) recomiendan dejar un fruto cada 15 a 20 cm para conseguir la cantidad y la calidad óptima de frutos por árbol. Igualmente la eficiencia de la polinización-fecundación con abejas, asegura la retención de fruta y disminuye el porcentaje de caída de fruta hasta la cosecha (Mata, 2008b).

Peso total

Los resultados obtenidos de las variables del fruto se pueden observar en el Cuadro 5. En lo que concierne con la variable peso total de frutos, el análisis de varianza se encuentra en el Cuadro 8A, el cual señala que todos los tratamientos son estadísticamente iguales con valores que oscilan desde 738 a 1712 gramos por tratamiento y señala que a nivel de polinización con abejas por una semana el comportamiento en cuanto a peso total de frutos por tratamiento es similar. Sin embargo León (1999) afirma que a una mayor cantidad de abejas se incrementa el peso total de frutos. Así mismo la primera semana de floración de manzano es la más importante en la polinización de flores para la introducción de las colmenas, siendo suficiente para obtener una cosecha comercial, al lograr un amarre de fruto superior al 5% (Mata *et al.*, 1999).

Cuadro 5. Comparación de medias para las variables evaluadas a la cosecha en manzano Golden Delicious.

Tratamientos (2008)	Peso Total (g)	Peso del fruto (g)	Diámetro (mm)		Número de semillas
			Ecuatorial	Polar	
DL (30 y 31 Marzo)	1712 a	100.62 a	56.4 a	53.8 a	6.0 a
MM (1 y 2 Abril)	1108 a	97.74 a	59.4 a	52.6 a	5.5 a
JV (3 y 4 Abril)	906 a	87.16 a	57.2 a	50.2 a	6.0 a
SD (5 y 6 Abril)	738 a	99.18 a	60.6 a	53.6 a	5.5 a
Testigo	1496 a	91.22 a	58.4 a	52 a	6.5 a

Medias con misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de tukey ($p \geq 0.05$)

DL = Domingo-Lunes

MM = Martes-Miércoles

JV = Jueves-Viernes

SD = Sábado-Domingo

Peso de frutos

Según el análisis de varianza (Cuadro 9A) y el Cuadro 5, el tratamiento “Domingo-Lunes” obtuvo el valor mas alto respecto al peso de frutos con 100.62 g representando una diferencia de 12.89 % superior con el tratamiento “Jueves-Viernes” quien obtuvo el mas bajo peso con 87.16 g, en cambio el tratamiento ‘Sábado-Domingo’ tuvo 99.18 g, pero estadísticamente no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, generado por el corto tiempo de polinización., mientras que el tratamiento testigo se reporta con 91.22 g comparado con Parra (2007) que obtuvo 114.6 g en el 2006 y 110.66 g en el 2005, en el mismo huerto. La diferencia entre años se puede atribuir al daño por frió, ocasionado por la helada tardía del 2008

Diámetro ecuatorial

En el Cuadro 10A se encuentra el análisis de varianza para esta variable y con el Cuadro 5 nos indican los resultados no significativos ya que el diámetro ecuatorial para todos los tratamientos osciló desde 56.4 a 60.6 mm., coincidiendo con Mata *et al.*, (2001 b) en no encontrar diferencia significativa para la variable de diámetro ecuatorial evaluadas en el año 2000 en la variedad de manzano Golden Delicious. El tratamiento testigo registro 58.4 mm, comparado con Parra (2007) que reporta 61.9 mm, en el mismo huerto.

Diámetro Polar

En el análisis de varianza presentado en el Cuadro 11A y Cuadro 5, para la variable diámetro polar, se aprecia estadísticamente que no existió diferencia significativa entre los tratamientos, y sus valores oscilan desde 50.2 a 53.8 mm., mientras el tratamiento testigo reporta 52 mm, valor similar obtenido por Calvo (2004) de 58.6 mm en el mismo tratamiento. Con este resultado y los anteriores de las variables del fruto podemos comparar con lo mencionado por McGregor (1976), que la flor reina es la que abre primero y por lo tanto, produce la fruta más

grande, pero en el presente trabajo no se observó dicho efecto por el periodo tan corto de polinización.

Número de semillas

El análisis de varianza se encuentra en el Cuadro 12A y Cuadro 5, con diferencias no significativas para esta variable, ya que el contenido de semillas por fruto para todos los tratamientos oscilo entre 5.5 a 6.5, aunque es apreciable que tanto el tratamiento 'Domingo-Lunes' (6 semillas) y el tratamiento testigo (6.5 semillas) poseen una cantidad superior de semillas, indicando que la calidad de la fruta no varia entre el periodo de visitas de las abejas., coincidiendo el resultado con Mata *et al* (2001a) al obtener 7.15 semillas por fruto y con el promedio obtenido por Mata (2008b) en 7 lecturas de 7.8 semillas por fruto, ambos resultados se reportaron en el mismo tratamiento con la misma variedad y en similares condiciones. El número de semillas presente en este experimento se encuentra en los estándares de calidad, y Díaz (2002) menciona que es necesario que un fruto presente 8 semillas para tener un tamaño comercial aceptable. Un número mayor de semillas es el resultado de la polinización-fecundación con efectos favorables en el desarrollo de la fruta (Mata, 2008b).

CONCLUSIONES

Con el uso de abejas melíferas para efectuar la polinización durante una semana en manzano variedad Golden Delicious, y bajo las condiciones en que se realizó el experimento se concluye que:

La variable de por ciento de amarre de frutos a un mes de caída de pétalos para el tratamiento Testigo es de 23.54 %

Los primeros seis días de floración del manzano Golden Delicious son fisiológicamente aptos para la polinización con abejas, ya que se requieren de 4.7 a 8.9 flores para el amarre de un fruto, mientras que para la cosecha de un fruto se requieren de 29.1 a 63.8 flores.

La retención de fruta durante el mes de mayo, presentó diferencia significativa entre tratamientos sobresaliendo el tratamiento Testigo con 25 frutos y para los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre la retención de fruta tuvo un comportamiento similar para todos los tratamientos.

La introducción de abejas en diferentes fechas dentro de una semana, tiene un comportamiento similar en las variables evaluadas como peso total de frutos, peso de frutos, diámetro ecuatorial, diámetro polar de frutos y número de semillas por fruto.

LITERATURA CITADA

- Alcaraz, E. C. 1990. Manual del Fruticultor Moderno. Vol. 2. Ediciones Ciencia y Técnica S.A. México. pp. 276 – 283.
- Agusti, M. 2004. Fruticultura. Ediciones Mundi-Prensa. Barcelona, España. pp. 89 y 95.
- Bailez, O.; E. Bedascarrasbure y L. Iriarte 1987. Recolección de polen por abejas que polinizan girasol "Heliantus annus". Avances en Apicultura. Argentina. 1 (2):10-15.
- Batra, S. 1997. Fruit-Pollinating Bees of the Garhwal Himalaya, U.P., India. ISHS. Int. Symposium on Pollination. Acta Hort 437. Maryland, U.S.A. pp. 325-326.
- Boffelli, E. 2004. El calendario del Fruticultor. Editorial Vecchi S. A. Barcelona. pp. 47 - 49.
- Calvo, V. M. 2004. La polinización con abejas y el raleo manual en manzano variedad 'Golden Delicious'. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 59 p.
- Cedeño, R. B. 1999. La polinización del manzano y su efecto en el amarre de fruta. Tesis de Posgrado. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 74 p.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional, CETENAL, 1976. Carta edafológica, G14C35 Secretaría de Programación y Presupuesto. México.
- Childers, N. F.; R. Morris J., and S. Sibbett G. 1995. Modern fruit science. 10th ed. Hort. Publ. Gainesville, USA. pp. 134 –138 y 143-145.

- Díaz, M. D. 2002. Fisiología de Árboles Frutales. Primera Edición. AGT Editor, S.A. p. 184.
- Food and Agriculture Organization, FAO. 2004. Producción de alimentos y productos básicos agrícolas. Departamento Económico y Social. <http://www.fao.org/es/esss//top/commodity.jsp>. Roma, Italia.
- Frève, A.; D. Oliveira and J. Gingras. 2001. Insect Pollination and Production in Two Old Varieties of Damas Plums (*Prunus domestica* L.). ISHS. 8th Pollination Symp. Acta Hort. 561. Québec, Canada. p. 249.
- Goldway, M.; D. Schneider, H. Yehuda, A. Matityahu, D. Eisikowitch and R. Stern. 2001. The Effect of Apple S-allele Compatibility on Fruit Set Levels in Non-Optimal Fertilization Conditions. ISHS. Proc. 8th Pollination Symp. Acta Hort. 561. Tel-Aviv, Israel. pp. 231, 233.
- Gupta, K. J. 2005. An Overview of Insect Pollinators of Temperate Fruit Crops. ISHS. VIIth on TZFTS. Acta Hort 696. Nauri, India. p. 589.
- Hernández, C. 1982. Evaluación de 4 fungicidas en huerto de manzano, en el cañón de los Lirios, Municipio de Arteaga, Coahuila. Tesis profesional. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 109 p.
- Hjeltnes, H.S. and L. Nornes. 2007. Pollination and Pollen Germination of Some New Plum Cultivars. ISHS. VIII Symposium on Plum and Prune. Acta Hort. 734. Leikanger, Norway. pp. 317-319.
- Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, INEGI. 2008. Anuario Estadístico. Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza. pp. 330, 345, 346.
- Kosina, J. 2008. Response of Two Apple Cultivars to Chemical Fruit Thinning. ISHS. XXVII Endogenous and Exogenous Plant Bioregulators. Acta Hort. 774. Horice, Czech Republic. pp. 283, 285.

- Lalatta, F. 1990. El cultivo moderno del manzano. Editorial Vecchi S. A. Barcelona, España. pp. 7, 11, 15 y 34.
- León, D. G. 1999. La fauna silvestre y la polinización apícola del manzano en Coahuila. Tesis de Maestría. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 145 p.
- Mata, B. I.; G. León D. y R. Morones R. 1998. La polinización apícola del manzano en Coahuila. Revista Apitec (Enero - Febrero) Num. 8. p. 27.
- Mata, B. I.; B. Cedeño R. y R. Morones R. 1999. Retiro diferencial de colmenas de abejas en huertos de manzano. Revista Apitec (Enero - Febrero) Num. 13. pp. 26 - 29.
- Mata, B. I.; G. Corona F. y E. Padrón C. 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.; G. Corona F. y E. Padrón C. 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. A. 2002. Las visitas de abejas por flor: su efecto en la producción del manzano Golden Delicious. Tesis licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 56 p.
- Mata, B. I. 2003. Las abejas melíferas y el raleo manual de fruta de manzano Golden Delicious. XVII Seminario Americano de Apicultura. 7ª. Exposición Apícola del 17 al 19 de Agosto. Aguascalientes, Aguascalientes. pp.121-124
- Mata, B. I. 2008a. La polinización tardía con abejas en manzano. Revista Apitec (Enero - Febrero) Num. 66. pp. 9-10.
- Mata, B. I. 2008b. El amarre de frutos con abejas en manzano. XXII Seminario Americano de Apicultura. 28-31 Julio. Mérida, Yucatán, México.

- Mayer, D. F.; C. Johansen and J. Lunden. 1985. Topworking of honey bees an apple bloom studied. *The Good Fruit Grower*. USA. pp. 36,46.
- Mayer, D. F. and D. Burgett M. 1986. Bee pollination of tree fruits. *A Pacific Northwest Extension Publication Bulletin*. PNW 0282. USA. p. 10
- Mayer, D. F. 1992. Effective fruit set depends on good pollination plan. *The Good Fruit Grower*. USA. pp. 43(8) 28-29.
- McGregor, S. E. 1976. Insect pollination of cultivated crops plants. *US Department of Agriculture, Agricultural Research Service*. pp. 241 – 245.
- Nieto, A. R. y Velarde, A. G. 2001a. Raleo Químico y Manual de Frutos e Interacción con el Vigor del Árbol de Manzano (*Malus domestica* Borkh) 'Royal Gala'. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 7 (2): pp. 225-242.
- Nieto, A. R. y Velarde A. G. 2001b. Raleo Químico y Manual de Frutos e Interacción con el Vigor del Árbol de Manzano (*Malus domestica* Borkh) 'Royal Gala'. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 7 (2). pp. 243-257
- Norton, R. 2002. Polinización efectiva de frutas. *Revista Apitec*. (Junio – Julio) Num. 33. pp. 4-5.
- Nybom, H.; K. Rumpunen, H. Persson, S. Marttila, M. Rur, G. Garkava and M. Olsson. 2008. Towards a Healthier Apple - Chemical Characterization of an Apple Gene Bank. *ISHS. Plants as Food and Medicine. Acta Hort.* 765. Kristianstad, Sweden. pp. 157 and 159.
- Parra, B. L. B. 2007. El 'Sevin 80 ph' en el raleo de frutos de manzano Golden Delicious. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 84 p.
- Pérez, H. H. 2004. Las Visitas de Abejas y el Raleo Manual en Flor del Manzano Golden Delicious. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 61 p.

- Persano, L. A. 2002. *Apicultura Practica*. Editorial Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires, Argentina. pp. 2, 15-19, 42-48, 129.
- Petri, L. J.; G. Berenhauser L. and G. Putti L. 2008. Apple Tree Budbreak Promoters in Mild Winter Conditions. ISHS. XXVII Endogenous and Exogenous Plant Bioregulators. *Acta Hort.* 774. Caçador, Brazil. pp.291-292
- Ramírez, R. H. y M. Cepeda S. 2001. *El manzano*. Cuarta Edición. Editorial Trillas. México. pp. 11-79
- Ramírez, R. H. y K. Uriu. 1976. Efecto de sequía en diferentes épocas en chabacano, publicación técnica, num. 1, U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Ramírez, R. H; D. Abbott L. y A. Benavides M. 2002. *Fisiología y Manejo del Manzano*. U.A.A.A.N. Departamento de Horticultura. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 164 p.
- Rossi, D.A.; L. Rufato, C. Giacobbo, F. Gomes and J. Fachinello. 2004. Use of Promalin® on One-Year Old Trees of the Apple cv. 'Catarina'. ISHS, XXVI IHC – Deciduous Fruit and Nut Trees. *Acta Hort.* 636. Brasil. p. 145.
- Ryugo, K. 1988. *Fruit Culture: Its science and art*. John Wiley and Sons Inc. New York, USA. pp. 69 –125.
- Salvat, *Diccionario Encicopedico*. 1976. Salvat Editores, S. A. Tomo X y XVIII. Barcelona, España. pp. 353 y 426.
- Sankhla, N.; W. Mackay A. and D. Davis T. 2008. Flower Abscission, Flower Opening and Petal Color: Effect of Methyl Jasmonate, Gibberellic Acid and Sucrose. ISHS. Symposium Endogenous and Exogenous Plant Bioregulators. *Acta Hort.* 774. USA.
- SAS, Institute. 2002-2003. *SAS/STAT version 9.1* SAS Institute inc., Cary, North Carolina 27513. USA.

- Schiaparelli, A.; G. Schreiber y G. Bourlot. 1995. Fitorregolatori in agricoltura, Edagricole, Bologna, Italia.
- Secretaria de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2007. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. www.sagarpa.gob.mx
- Sekita, N. 2001. Managing *Osmia cornifrons* to Pollinate Apples in Aomori Prefecture, Japan. ISHS. 8th Pollination Symp. Acta Hort. 561. Kuroishi, Japan. p. 303.
- Sharma, D. I. and A. Nath. 2005. Persistence of Different Pesticides in Apple. ISHS. Proc. VIIIth on TZFTS. Acta Hort 696. Nauni, India. pp. 437 and 438.
- Singh, C. S.; K. Pant P., D. Dimri C. and M. Nautiyal C. 2005. A Note on Flowering Season and Fruit Characteristics of Some Apple Cultivars. ISHS. Acta Hort 696. Ranichauri, India. pp 49 and 50.
- Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON). 2007. Módulo agrícola del Siacon. www.oeidruscoahuila.gob.mx/cd_anuario_07/siacon19802007wv.html -
- Tamaro, D. 1979. Tratado de Fruticultura. Editorial Gustavo Gili, Barcelona, España. p. 85.
- Tepedino, V. J. and D. Parker F. 1982. Interspecific differences in the relative importance of pollen and néctar to bee species foraging on sunflowers. Environ, Entomol. II, 1:246-250.
- Valdés, L. A. 1983. Estudio de la fisiología de floración en mutantes de manzano (*Malus sp.*). Tesis profesional. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 52 p.

- Verma, S. H.; J. Kumar and S. Thakur. 2005. Effect of Various Fertilizers on Growth and Productivity of Apple cv. Golden Delicious. ISHS. Acta Hort 696. Nauni, India. pp. 205 and 206.
- Villagran, D. R. A. 2005. Las abejas en la polinización de variedades de manzano. Tesis profesional. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 86 p.
- Warmund, M. R. 2002. Pollinating fruit crops. University of Missouri Extension. U.S.A. 5 p.
- Westwood, N. M. 1993. Temperate zone pomology, Physiology and Culture. 3 rd, ed. Timber Press. Portland, Oregon, USA. pp. 11-24.
- Williams, H. I. and L. Osborne J. 2002. Plant and Invertebrate Ecology, IACR. Annual Report. http://pci204.cindoc.csic.es/cdta/especiales/apicultura/documentos/bee_behaviour.pdf
- Wilson, K. and D. C. Elfving. 2003. Crabapple pollenizers for apples. Ministry of agriculture and food, Ontario. N. 211.
- Zavala, M. L. 1994. Comportamiento de los cultivares de manzano Golden Delicious, Starkrimson y Red chief, bajo condiciones de Huachichil. Arteaga. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 75p.

APÉNDICE

Cuadro 1A. Concentración de datos y su análisis de varianza para la variable por ciento de amarre de frutos utilizando la transformación \sqrt{x} , para cada tratamiento en manzano variedad Golden Delicious. 05 de Mayo del 2008.

Tratamientos (2008)	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
DL (30 y 31 Marzo)	5.28	5.13	2.7	5.05	4.41
MM (1 y 2 Abril)	3.03	4.29	2.81	3.64	2.51
JV (3 y 4 Abril)	2.7	3.62	3.41	3.89	4.4
SD (5 y 6 Abril)	4.08	0.98	3.87	3.65	2.53
Testigo	5.49	4.43	4.49	4.72	5.05
ANÁLISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	12.56	3.14	3.67	0.026
Repeticiones	4	1.86	0.46	0.54	0.706
Error	16	13.7	0.86		
Total	24	28.12			
C.V.= 24.06%					
TABLA DE MEDIAS					
Tratamientos	Medias				
Testigo	4.836 a				
DL (30 y 31 Marzo)	4.514 ab				
JV (3 y 4 Abril)	3.604 ab				
MM (1 y 2 Abril)	3.256 ab				
SD (5 y 6 Abril)	3.022 b				
Nivel de significancia $p \leq 0.05$					
Tukey = 1.793					

DL:Domingo - Lunes
JV: Jueves - Viernes

MM:Martes - Miércoles
SD: Sábado - Domingo

Cuadro 2A.

Concentración de datos y su análisis de varianza para la variable por ciento de amarre de frutos, para cada tratamiento en manzano variedad Golden Delicious, el 05 de Mayo del 2008.

Tratamientos (2008)	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
DL (30 y 31 Marzo)	27.9	26.3	7.3	25.5	19.4
MM (1 y 2 Abril)	9.2	18.4	7.9	13.3	6.3
JV (3 y 4 Abril)	7.3	13.1	9.7	15.2	19.4
SD (5 y 6 Abril)	16.7	0.9	14.9	13.3	6.4
Testigo	30.1	19.6	20.2	22.3	25.5
ANÁLISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	748.43	187.11	5.04	0.008
Repeticiones	4	125.29	31.32	0.84	0.518
Error	16	529.36	37.15		
Total	24	1468.08			
C.V.= 38.47%					
TABLA DE MEDIAS					
Tratamientos	Medias				
Testigo	23.54 a				
DL (30 y 31 Marzo)	21.28 ab				
JV (3 y 4 Abril)	12.94 ab				
MM (1 y 2 Abril)	11.02 b				
SD (5 y 6 Abril)	10.44 b				
Nivel de significancia $p \leq 0.05$ Tukey = 11.81					

DL:Domingo - Lunes
JV: Jueves - Viernes

MM:Martes - Miércoles
SD: Sábado - Domingo

Cuadro 3A. Concentración de datos y su análisis de varianza para, la variable retención en base a número de frutos para cada tratamiento en manzano variedad Golden Delicious. 05 de Mayo del 2008.

Tratamientos (2008)	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
DL (30 y 31 Marzo)	29	25	7	26	20
MM (1 y 2 Abril)	10	19	8	15	6
JV (3 y 4 Abril)	7	15	12	15	19
SD (5 y 6 Abril)	17	1	17	12	6
Testigo	31	21	21	25	27
ANÁLISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	817.36	204.34	5.04	0.008
Repeticiones	4	114.16	28.54	0.7	0.6007
Error	16	648.64	40.54		
Total	24	1580.16			
C.V.= 38.73%					
TABLA DE MEDIAS					
Tratamientos	Medias				
Testigo	25 a				
DL (30 y 31 Marzo)	21.4 ab				
JV (3 y 4 Abril)	13.6 ab				
MM (1 y 2 Abril)	11.6 b				
SD (5 y 6 Abril)	10.6 b				
Nivel de significancia $p \leq 0.05$					
Tukey = 12.34					

DL:Domingo - Lunes
JV: Jueves - Viernes

MM:Martes - Miércoles
SD: Sábado - Domingo

Cuadro 4A. Concentración de datos y su análisis de varianza para, la variable retención en base a número de frutos para cada tratamiento en manzano variedad Golden Delicious. 05 de Junio del 2008.

Tratamientos (2008)	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
DL (30 y 31 Marzo)	27	21	7	22	18
MM (1 y 2 Abril)	10	18	8	15	6
JV (3 y 4 Abril)	5	15	12	13	16
SD (5 y 6 Abril)	13	1	17	9	4
Testigo	19	12	18	14	23
ANÁLISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	359.44	89.86	2.32	0.1015
Repeticiones	4	19.44	4.86	0.13	0.9712
Error	16	620.16	38.76		
Total	24	999.04			
C.V.=		45.38%			
TABLA DE MEDIAS					
Tratamientos	Medias				
DL (30 y 31 Marzo)	19 a				
Testigo	17.2 a				
JV (3 y 4 Abril)	12.2 a				
MM (1 y 2 Abril)	11.4 a				
SD (5 y 6 Abril)	8.8 a				
Nivel de significancia $p \geq 0.05$					
Tukey = 12.06					

DL:Domingo - Lunes
JV: Jueves - Viernes

MM:Martes - Miércoles
SD: Sábado - Domingo

Cuadro 5A. Concentración de datos y su análisis de varianza para, la variable retención en base a número de frutos para cada tratamiento en manzano variedad Golden Delicious. 05 de Julio del 2008.

Tratamientos (2008)	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
DL (30 y 31 Marzo)	27	21	7	22	18
MM (1 y 2 Abril)	10	18	8	15	6
JV (3 y 4 Abril)	5	15	12	13	14
SD (5 y 6 Abril)	13	1	17	9	4
Testigo	19	12	18	14	23
ANÁLISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	366.16	91.54	2.42	0.0916
Repeticiones	4	21.36	5.34	0.14	0.9644
Error	16	606.24	37.89		
Total	24	993.76			
C.V.=		45.13%			
TABLA DE MEDIAS					
Tratamientos	Medias				
DL (30 y 31 Marzo)	19 a				
Testigo	17.2 a				
JV (3 y 4 Abril)	11.8 a				
MM (1 y 2 Abril)	11.4 a				
SD (5 y 6 Abril)	8.8 a				
Nivel de significancia $p \geq 0.05$					
Tukey = 11.93					

DL:Domingo - Lunes
JV: Jueves - Viernes

MM:Martes - Miércoles
SD: Sábado - Domingo

Cuadro 6A. Concentración de datos y su análisis de varianza para, la variable retención en base a número de frutos para cada tratamiento en manzano variedad Golden Delicious. 05 de Agosto del 2008.

Tratamientos (2008)	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
DL (30 y 31 Marzo)	23	20	7	21	17
MM (1 y 2 Abril)	9	18	8	14	6
JV (3 y 4 Abril)	5	14	11	11	10
SD (5 y 6 Abril)	13	1	15	9	4
Testigo	19	9	17	14	23
ANÁLISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	326.64	81.66	2.48	0.0858
Repeticiones	4	21.04	5.26	0.16	0.956
Error	16	527.36	32.96		
Total	24	875.04			
C.V.=		45.13%			
TABLA DE MEDIAS					
Tratamientos	Medias				
DL (30 y 31 Marzo)	17.6 a				
Testigo	16.4 a				
MM (1 y 2 Abril)	11 a				
JV (3 y 4 Abril)	10.2 a				
SD (5 y 6 Abril)	8.4 a				
Nivel de significancia $p \geq 0.05$					
Tukey = 11.12					

DL:Domingo - Lunes
JV: Jueves - Viernes

MM:Martes - Miércoles
SD: Sábado - Domingo

Cuadro 7A. Concentración de datos y su análisis de varianza para, la variable retención en base a número de frutos para cada tratamiento en manzano variedad Golden Delicious. 08 de Septiembre del 2008.

Tratamientos (2008)	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
DL (30 y 31 Marzo)	23	20	7	19	17
MM (1 y 2 Abril)	9	18	8	14	6
JV (3 y 4 Abril)	5	14	11	11	10
SD (5 y 6 Abril)	12	1	14	9	3
Testigo	19	9	17	14	23
ANÁLISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	334.64	83.66	2.64	0.0725
Repeticiones	4	18.64	4.66	0.15	0.9616
Error	16	506.96	31.69		
Total	24	860.24			
C.V.=		44.96%			
TABLA DE MEDIAS					
Tratamientos	Medias				
DL (30 y 31 Marzo)	17.2 a				
Testigo	16.4 a				
MM (1 y 2 Abril)	11 a				
JV (3 y 4 Abril)	10.2 a				
SD (5 y 6 Abril)	7.8 a				
Nivel de significancia $p \geq 0.05$					
Tukey = 10.91					

DL:Domingo - Lunes
JV: Jueves - Viernes

MM:Martes - Miércoles
SD: Sábado - Domingo

Cuadro 8A. Concentración de datos y su análisis de varianza para, la variable peso total, para cada tratamiento en manzano variedad Golden Delicious. 08 Septiembre del 2008.

Tratamientos (2008)	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
DL (30 y 31 Marzo)	2340	1800	760	2020	1640
MM (1 y 2 Abril)	900	1890	775	1495	480
JV (3 y 4 Abril)	360	1240	980	980	970
SD (5 y 6 Abril)	1060	110	1290	920	310
Testigo	1720	840	1620	1200	2100
ANÁLISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	3288920	822230	2.69	0.0688
Repeticiones	4	221930	55482.5	0.18	0.9446
Error	16	4888500	305531.25		
Total	24	8399350			
C.V.=		46.37%			
TABLA DE MEDIAS					
Tratamientos	Medias				
DL (30 y 31 Marzo)	1712 a				
Testigo	1496 a				
MM (1 y 2 Abril)	1108 a				
JV (3 y 4 Abril)	906 a				
SD (5 y 6 Abril)	738 a				
Nivel de significancia $p \geq 0.05$					
Tukey =		1071			

DL: Domingo - Lunes

JV: Jueves - Viernes

MM: Martes - Miércoles

SD: Sábado - Domingo

Cuadro 9A. Concentración de datos y su análisis de varianza para, la variable peso del fruto, para cada tratamiento en manzano variedad Golden Delicious. 08 Septiembre del 2008.

Tratamientos (2008)	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
DL (30 y 31 Marzo)	101.7	90	108.6	106.3	96.5
MM (1 y 2 Abril)	100	105	96.9	106.8	80
JV (3 y 4 Abril)	72	88.6	89.1	89.1	97
SD (5 y 6 Abril)	88.3	110	92.1	102.2	103.3
Testigo	90.5	93.3	95.3	85.7	91.3
ANÁLISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	660.75	165.19	2.22	0.1123
Repeticiones	4	193.65	48.41	0.65	0.6339
Error	16	1188.42	74.28		
Total	24	2042.82			
C.V.=		9.05%			
TABLA DE MEDIAS					
Tratamientos	Medias				
DL (30 y 31 Marzo)	100.62 a				
SD (5 y 6 Abril)	99.18 a				
MM (1 y 2 Abril)	97.74 a				
Testigo	91.22 a				
JV (3 y 4 Abril)	87.16 a				
Nivel de significancia $p \geq 0.05$					
Tukey =		16.7			

DL: Domingo - Lunes
JV: Jueves - Viernes

MM: Martes - Miércoles
SD: Sábado - Domingo

Cuadro 10A. Concentración de datos y su análisis de varianza para, la variable diámetro ecuatorial, para cada tratamiento en manzano variedad Golden Delicious. 08 de Septiembre del 2008.

Tratamientos (2008)	REPETICIONES					
	I	II	III	IV	V	
DL (30 y 31 Marzo)	6	5.8	6.2	6.2	4	
MM (1 y 2 Abril)	6	6.2	5.9	6.1	5.5	
JV (3 y 4 Abril)	5.2	5.8	5.9	5.8	5.9	
SD (5 y 6 Abril)	5.7	6.5	5.8	6.1	6.2	
Testigo	5.9	5.8	6	5.7	5.8	
ANÁLISIS DE VARIANZA						
FV	GL	SC	CM	F	P>F	
Tratamientos	4	0.564	0.141	0.63	0.6462	
Repeticiones	4	1.012	0.253	1.14	0.3749	
Error	16	3.564	0.223			
Total	24	5.14				
C.V.=		8.08%				
TABLA DE MEDIAS						
Tratamientos	Medias					
SD (5 y 6 Abril)	6.06 a					
MM (1 y 2 Abril)	5.94 a					
Testigo	5.84 a					
JV (3 y 4 Abril)	5.72 a					
DL (30 y 31 Marzo)	5.64 a					
Nivel de significancia $p \geq 0.05$						
Tukey =		0.914				

DL:Domingo - Lunes
JV: Jueves - Viernes

MM:Martes - Miércoles
SD: Sábado - Domingo

Cuadro 11A.

Concentración de datos y su análisis de varianza para, la variable diámetro polar, para cada tratamiento en manzano variedad Golden Delicious. 08 de Septiembre del 2008.

Tratamientos (2008)	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
DL (30 y 31 Marzo)	5.4	5.2	5.6	5.5	5.2
MM (1 y 2 Abril)	5.3	5.4	5.3	5.5	4.8
JV (3 y 4 Abril)	4.7	5.1	5.1	5	5.2
SD (5 y 6 Abril)	5.2	5.6	5.2	5.4	5.4
Testigo	5.2	5.2	5.3	5.1	5.2
ANÁLISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	0.422	0.105	2.9	0.0559
Repeticiones	4	0.118	0.029	0.81	0.5382
Error	16	0.582	0.364		
Total	24	1.122			
C.V.=		3.64%			
TABLA DE MEDIAS					
Tratamientos	Medias				
DL (30 y 31 Marzo)	5.38 a				
SD (5 y 6 Abril)	5.36 a				
MM (1 y 2 Abril)	5.26 a				
Testigo	5.2 a				
JV (3 y 4 Abril)	5.02 a				
Nivel de significancia $p \geq 0.05$					
Tukey =		0.369			

DL:Domingo - Lunes
JV: Jueves - Viernes

MM:Martes - Miércoles
SD: Sábado - Domingo

Cuadro 12A. Concentración de datos y su análisis de varianza para, la variable número de semillas, para cada tratamiento en manzano variedad Golden Delicious. 08 de Septiembre del 2008.

Tratamientos (2008)	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
DL (30 y 31 Marzo)	5.9	5.8	6.7	5.8	5.8
MM (1 y 2 Abril)	4.7	4.9	5.9	5.9	6
JV (3 y 4 Abril)	4.4	5.6	6.8	6.5	6.5
SD (5 y 6 Abril)	5.6	5	6.1	5.6	5.3
Testigo	7.1	6.8	6.6	5.5	6.4
ANÁLISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	3.35	0.84	2.34	0.0993
Repeticiones	4	2.45	0.61	1.71	0.1974
Error	16	5.73	0.36		
Total	24	11.53			
C.V.=		10.16%			
TABLA DE MEDIAS					
Tratamientos	Medias				
Testigo	6.48 a				
DL (30 y 31 Marzo)	6 a				
JV (3 y 4 Abril)	5.96 a				
SD (5 y 6 Abril)	5.52 a				
MM (1 y 2 Abril)	5.48 a				
Nivel de significancia $p \geq 0.05$					
Tukey =		1.159			

DL:Domingo - Lunes
JV: Jueves - Viernes

MM:Martes - Miércoles
SD: Sábado - Domingo