

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISION DE AGRONOMIA



**La polinización con Abejas y el Raleo Manual en Manzano
variedad ‘Golden Delicious’**

Por:
MANUEL CALVO VÁZQUEZ

TESIS

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

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Diciembre del 2004.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**

**La polinización con Abejas y el Raleo Manual en Manzano variedad
‘Golden Delicious’**

POR

MANUEL CALVO VAZQUEZ

TESIS

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

ING. AGRONOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR

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

**Ing. Fidel Oyervides Martínez
Sinodal**

**Ing. Eliseo S. Gonzáles Sandoval
Sinodal**

**MC. Arnoldo Oyervides García
Coordinador de la División de Agronomía**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre del 2004.

INDICE

PAGINA

INDICE DE CUADROS

INDICE DE FIGURAS

RESUMEN

INTRODUCCION 1

REVISION DE LITERATURA 5

Características agronómicas del manzano 5

 Clima 5

 Suelo 6

Floración del manzano 7

Polinización del manzano 8

Raleo de frutos 12

 Efectos de raleo 14

 Métodos de raleo 15

 Raleo manual 16

 Raleo mecánico 17

 Raleo químico 17

 Investigaciones sobre raleo 19

MATERIALES Y MÉTODOS 23

Localización del sitio experimental 23

 Clima 23

 Suelo 23

Descripción del material experimental	24
Descripción del manzano Golden Delicious	24
Descripción de las abejas melíferas	25
Tratamientos	26
Diseño y modelo estadístico	29
Variables evaluadas	30
Amarre de fruta	30
Retención de frutos	30
Caída de frutos	30
Rendimiento	30
Peso de frutos	31
Diámetro polar y ecuatorial de fruto	31
Número de semillas	32
Análisis estadístico	32
RESULTADOS Y DISCUSION	33
CONCLUSIONES	41
LITERATURA CITADA	42
APENDICE	49

INDICE DE CUADROS

CUADRO No.	CONTENIDO	PAGINA
1	Prácticas de cultivo realizadas a lo largo del ciclo productivo en el huerto de manzano, en la localidad el ‘Tunal’, Municipio de Arteaga, Coahuila, 2004.	27
2	Calibres de fruta de manzano y su correspondencia en rango de peso y tamaño de fruta.	31
3	Retención de frutos (número y por ciento) en las diferentes fechas en manzano variedad ‘Golden Delicious’ 2004.	34
4	Por ciento de caída de fruta desde el mes de Abril-Mayo hasta Septiembre, del 2004.	35
5	Comparación de medias, para las variables evaluadas al momento de la cosecha, en el cultivo de manzano variedad ‘Golden Delicious’, en Arteaga, Coahuila, 2004.	38

INDICE DE FIGURAS

CUADRO No.	CONTENIDO	PAGINA
1	Rendimiento en kilogramos para cada uno de los tratamientos en manzano variedad ‘Golden Delicious’. Ejido el Tunal, Municipio de Arteaga, Coahuila, 2004.	36
2	Diámetro polar y ecuatorial de fruto (cm) para cada uno de los tratamientos en manzano variedad Golden Delicious. Ejido el Tunal, Municipio de Arteaga, Coahuila, 2004.	39

RESUMEN

La introducción de colmenas de abejas en los huertos de manzano provocan 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, de ahí la importancia de aplicar el raleo de flores y/o frutos, siendo el objetivo del presente trabajo. El experimento se estableció en la localidad el 'El Tunal' de la Sierra de Arteaga, Coahuila, en un huerto de manzano variedad 'Golden Delicious' de 53 años de edad y con una colmena fuerte de abejas por cada 100 árboles. Los tratamientos fueron raleo manual en flor reina, y dejando uno y dos frutos por yema a 15, 30 y 45 días después de caída de pétalos y un testigo, sumando ocho tratamientos que se evaluaron en un diseño de bloques al azar con 5 repeticiones y analizados en el programa estadístico SAS versión 6.12. El raleo en flor reina tuvo el mayor peso de fruta con 137.42 g y un diámetro polar y ecuatorial de 6.42 y 6.74 cm respectivamente, correspondiendo al calibre de 125 frutos por caja. Todos los tratamientos con raleo en flor y/o fruto independientemente de su fecha de ejecución tuvieron de 94 a 98.9 % de retención de fruta a la cosecha, mientras que el tratamiento testigo un 73.3 % con fruta de menor tamaño y calibre 163, por la competencia de fotosintatos entre frutos.

INTRODUCCIÓN

En México el manzano es uno de los frutales templados 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 Costa Hermosillo y en otros países como Venezuela, Israel, Filipinas y Tailandia (Ramírez y Cepeda, 2001).

De acuerdo a esto, la fruticultura es una actividad que genera abundante mano de obra; dado a que de ella dependen 159 mil empleados (Barraza y Moya, 1992). De ahí que en los últimos años la producción de manzana, ha aumentado notablemente tanto por la superficie cosechada como por su producción, debido a que el 73 por ciento es destinado para el consumo en fresco, y el 27 por ciento a un uso industrial, (SAGARPA, 2002). Además de que esta es una fuente nutricional debido a que contiene en promedio 14.1 gramos de carbohidratos, vitamina A, B₁,C, 0.2 gramos de proteínas, 56 calorías, 0.6 gramos de grasas y 12 por ciento de minerales (Ramírez y Cepeda, 2001).

Es por ello, que en nuestro país se estima que la superficie cosechada de manzana a nivel nacional para el año 2002 fue de 60, 831 ha con una producción de 479, 193 t. Siendo los principales estados productores Chihuahua, Durango, Coahuila y Sonora. En donde Chihuahua, representa el 36.3 % del total nacional; seguido por los estados de Durango con el 18.5 %; Coahuila con el 13.2 % y Puebla con el 9.9 %. Obteniendo con esto

una tasa media anual de incremento del 1.1 % (SAGARPA, 2002). El estado de Coahuila cuenta con 7, 320 ha cosechadas, siendo el Municipio de Arteaga el principal productor de manzano de la región con el 80 % de la producción estatal. Comprendiendo para la región; Ramos Arizpe, General Cepeda, Parras de la Fuente y la Sierra de Arteaga (INEGI, 2003). En donde los rendimientos en kilogramos por hectárea de manzana fluctúan alrededor de 2 782 kg ha⁻¹, y la producción promedio es de 14 073 t ha⁻¹. Siendo las principales variedades cultivadas; Golden Delicious, Red Delicious, Doble Red Delicious, Rome Beauty, Jonathan, Satarking, Rosa Española (Ramírez y Cepeda, 2001).

Destacando que para obtener fruta selecta, se requiere aumentar y mantener la producción y calidad de la manzana para asegurar la competencia en el mercado, utilizando para ello diversas practicas de cultivo, entre las que destaca el efecto de las abejas en la polinización; provocando que la variedad “Golden Delicious” tenga una excesiva producción de fruta, lo cual hace insuficiente las reservas del árbol para el desarrollo del fruto, reduciendo su tamaño, color, calidad y sobre todo la producción. Actualmente se acepta que las abejas son el vehículo principal para que esta especie frutal tenga un buen amarre de fruta y por consiguiente para tener una buena cosecha se requiere más de 76 visitas de abejas por flor durante el periodo de floración (Mata, *et al.*, 2001a), recomendando colocar hasta cinco colmenas por hectárea (Mayer *et al.*, 1992).

El raleo manual de frutos, complementario al raleo de frutos con ANA en manzano “Golden Delicious”, al dejar un fruto por inflorescencia, la producción aumentó a 80 t ha⁻¹, aunque el aclareo manual a dos frutos por inflorescencia,

no incrementó la producción ni el tamaño de los frutos (Pascual et al., 1993). Por otro lado, el uso de Carbaril-50 en raleo químico de frutos, es efectivo en cantidades de 1.5 a 3.5 g L⁻¹ de agua de ANA o ANAmida (ácido naftalenamida) aplicado entre los 14 y 25 días después de la máxima floración, o bien, cuando los frutos centrales de la inflorescencia posea un diámetro de entre 8 y 12 mm, principalmente en manzano 'Golden Delicious', 'Red Delicious', 'Jonathan' y 'Winesap' (García, 1991). Así también al hacer aplicaciones de Carbaril en manzano del cultivar 'Starkrimson' a una concentración de 2.55 g L⁻¹ y Etefón a 0.18 g L⁻¹, con 24 frutos y 22.5 frutos respectivamente, se obtiene el mayor número de frutos por árbol y el mayor rendimiento de frutos comerciales por hectárea (28.5 y 26.7 t ha⁻¹) Nieto y Velarde (2001b). Igualmente Camilo y Palladini (2000) compararon el raleo manual en frutos a los 30 DDPF (días después de plena floración) con ANA 5 DDPF y Carbaryl 15 DDPF y encontraron que árboles raleados con el producto químico Carbaryl dio mejores resultados en peso y rendimiento de frutos, comparados con el raleo manual, pero este, mejor que el testigo. Por su parte Mata (2003) reporta que el raleo manual en flor incrementa la calidad en peso, tamaño y número de semillas.

Por lo anterior, las regiones manzaneras se ven afectadas por diversos problemas entre los cuales destacan la proliferación de malezas, la escasez de agua, así como el tipo de manejo que se le da al cultivo para asegurar el amarre de frutos, pero principalmente la alternancia en sus cosechas, es decir, un año producen una gran cantidad de frutos de tamaño pequeño y de poca calidad y el siguiente año tienen cosechas de calidad pero con muy bajos

rendimientos, esto ha motivado a investigadores a emplear nuevas técnicas de producción. Dentro de las cuales podría mencionarse el raleo de frutos que puede efectuarse en forma manual o química. Sin embargo, este fenómeno origina la necesidad de que los fruticultores realicen el raleo o aclareo de frutos, siendo manual hasta la fecha a excepción de algunas zonas donde ya se realiza en forma química. Por lo cual, es conveniente limitar el número de frutos para conservar a los árboles una vegetación conveniente y evitar su rápido agotamiento y ante todo, obtener frutos de mejor calidad, es por ello que el presente trabajo tiene como:

OBJETIVOS

- Evaluar el efecto de las abejas y la práctica de raleo manual en flor y fruto, bajo diferentes fechas en manzano variedad 'Golden Delicious'.
- Evaluar su efecto en el rendimiento y en la calidad comercial del fruto de manzana variedad 'Golden Delicious'.

HIPÓTESIS

- La polinización con abejas y al menos una de las fechas establecidas para el raleo manual, aumentarán el rendimiento y la calidad del fruto en manzana variedad 'Golden Delicious'.

REVISIÓN DE LITERATURA

Características agronómicas del manzano

Clima.

El manzano prospera en climas templados y fríos, siempre que no haya cambios bruscos en la temperatura o rápidos excesos de calor en el verano y heladas tardías. Sin embargo, la gran mayoría del territorio Coahuilense presenta climas muy seco o seco semicalido (región occidental) con variantes a semisecos templados en el resto del Estado. Por lo que el promedio anual de temperatura en la entidad es de 17.5 °C, siendo los meses más fríos enero y diciembre con 11.6 y 12.2 °C respectivamente, así como con precipitaciones anuales de 401.6 mm, con rangos que van desde 190 a 650 mm, ocurriendo alrededor del 60 % entre los meses de mayo a octubre (SFA, 1997). Aunque el periodo libre de heladas varía de 345 días en el noreste a 235 días en los valles altos del sur, sin embargo, las granizadas, aunque poco frecuentes, en ocasiones causan daños a la agricultura, principalmente en aquellos cultivos en donde la apariencia juega un papel muy importante (Lira, 1990).

Es por eso que el manzano, fisiológicamente requiere de un periodo invernal, el cual pasa por un estado de letargo una vez que se ha defoliado. Este estado le permite endurecer su madera y órganos aéreos, obteniendo protección contra las temperaturas de congelación que se presentan durante el periodo invernal. Cada variedad de manzano requiere de cierto numero de horas frío, y esta necesidad hace brotar en la primavera las yemas florales y

vegetativas (Hernández, 1982). Así que los requerimientos climáticos para el manzano son; inviernos frescos o fríos, con un rápido aumento en la primavera, con pocas posibilidades de heladas que puedan afectar la floración. En la cual los daños ocasionados por esta última, se manifiestan cuando la temperatura media del área fluctúa en 0 °C, ya que, en circunstancias especiales de radiación y evaporación, las plantas se enfrían a veces más que el aire, y así se explica los daños ocasionados por el hielo. De ahí que las constantes térmicas son: para apuntar las hojas de las yemas 0 °C, para que habrán las primeras flores 14 a 23 °C, para que maduren los primeros frutos 27 a 30 °C y para el principio de la caída de las hojas 16 a 21 °C. Así mismo, los grados de calor necesarios en las diferentes fases de vegetación son: brotación y floración a 8 °C, mientras que para la maduración requiere de 18 a 25 °C (Ramírez y Cepeda, 2001).

Suelo.

El cultivo de manzano se adapta a diferentes tipos de suelo, aunque su mejor desarrollo lo logra en suelos francos, que no tengan problemas de anegamiento y con un nivel freático a más de 1.3 metros de profundidad. Para el caso de Coahuila los suelos al sur del Estado y para las regiones de Saltillo y Arteaga, presentan extensos afloramientos rocosos que se alternan con áreas de suelos muy someros y pobres en materia orgánica. Las llanuras y valles con pendientes muy leves, suelen presentar suelos más profundos de materiales aluviales, en donde el grupo de los Xerosoles y Yermosoles son los más abundantes. Estos son de textura más fina y con alta capacidad de

retención de humedad y nutrientes; en ocasiones son salinos y sódicos. En el área de Zaragoza, en el norte del Estado, dominan los suelos de origen aluvial, profundos, de textura fina y con un enriquecimiento secundario de carbonatos de calcio. Estos suelos clasificados como Xerosoles cálcicos tienen un bajo porcentaje de materia orgánica (Lira, 1990). En general el manzano crece bien en suelos que sean ligeramente ácidos, es decir, pH menores de 7 y hasta 6.5 (Calderón, 1998); sin embargo, también puede prosperar en suelos alcalinos con pH mayor de 8.0 como los de la Sierra de Arteaga y Nuevo León (Rodríguez, 1990).

Floración del Manzano

Ramírez y Cepeda (2001) mencionan que el ciclo del manzano para la entidad coahuilense inicia con la caída de las hojas a mediados del mes de octubre hasta mediados del mes de noviembre; posteriormente comienza el reposo invernal del árbol, prolongándose éste hasta el mes de febrero, seguido por el desborre en el mes de marzo, que es cuando se renueva la actividad vegetativa, presentándose a inicios del mes de abril la floración. Las salen en inflorescencia donde el racimo está compuesto de cinco a seis flores, y nacen en brotes de 0.5 y 50.8 centímetros de diámetro en ramas de 1 a 3 años. De tal forma que los racimos se encuentran en la extremidad de los brotes, en las axilas de las hojas y se forman en el verano anterior. En donde la flor reina abre primero que es la que produce la fruta más grande. Si la flor reina falla, las flores laterales abren uno o mas días en adelante que también pueden producir

fruta (McGregor, 1976). Por otro lado el período de floración es muy breve, con una duración promedio de 9 días, aunque días fríos lo alargan, y días cálidos y secos lo acortan (Devoto y Martínez, 2000). Sin embargo, para el manzano, que carga alrededor de 100,000 flores, solo basta con que del 2 al 4% de estas lleguen a un buen termino para que la fructificación sea suficiente y se logre una buena producción (Ramírez y Cepeda, 2001); sin embargo McGregor (1997) menciona que con un 5% se producirá una cosecha justa. Del mismo modo la inducción es un cambio fisiológico que sufre el meristemo apical hacia su estado floral obedeciendo a influencias internas como contenido de carbohidratos, relación carbono-nitrógeno, interacciones hormonales, etc. Así también, a influencias externas como humedad atmosférica, temperatura, luz solar, fotoperiodo, sequía, y a prácticas de manejo efectuadas por el productor como aplicación de compensadores de frío, podas, riegos, fertilización, doblado de ramas, portainjertos, densidad de plantación, raleo de fruta, etc. Esta fase se distingue por que en el meristemo hay un aumento en el contenido de ARN y de proteínas esenciales (Rom, 1985).

Polinización del Manzano

La polinización es la transferencia de los granos de polen de la antera al estigma de la flor o de otra flor de la misma especie (Guerrero *et al.*, 1998). Cuando el polen se adhiere al estigma, germina y produce un tubo polínico que crece en dirección al ovario, el gameto masculino se transfiere a través del tubo y se une al gameto femenino (ovocélula) para

formar un huevo o cigoto; permitiendo de esta forma el desarrollo del fruto que protege a las semillas (García, et al., 1998).

De manera general los cultivares difíciles de ralear son los auto-fértiles que generalmente amarran mucha fruta aún bajo condiciones climatológicas adversas, como es el caso de 'Golden Delicious'. Mientras que los cultivares más fáciles de ralear son los auto-estériles que pueden o no amarrar frutos abundantemente, como lo son los cultivares Red Delicious y Gala, por lo que requieren de una fuente de polen (Berlanga, 2004). 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 y Elfving, 2003); esta fuente de polen debe estar tanto en la fertilidad como en el periodo de floración (Reyes, 1999). Por tal razón, se estima en todo el mundo que las abejas melíferas son los agentes ideales, dado a que suponen entre el 65 a 95 % de su fauna pecoreadora, aunque también son visitadas por abejas solitarias y abejorros, pero las principales razones para considerarlas así son: que las colonias de abejas son fáciles de reproducir en el número necesario, y cada colonia 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, además de existir una tendencia a recoger polen de una misma especie, por lo tanto aumenta la transferencia de polen del mismo cultivo (Williams y Osborne, 2002).

Tanto en el cultivo del manzano como en otras plantas cultivadas y silvestres, el efecto de la polinización provoca un incremento de la producción (aumento del número de frutos y tamaño de frutos) y el incremento de su diversidad genética. Por lo que provoca un aumento en el número y calidad de frutos cuajados (Simó, 2003). Del mismo modo el clima en el momento de floración juega un papel importante en la polinización y por ende en la fecundación, ya que 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 más 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); así que 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, 1982).

La importancia de la abeja como agente polinizador en cultivos agrícolas es reconocida para numerosas especies, principalmente de hortalizas y frutales; dentro de las hortalizas podrían destacarse calabaza, sandía, cebolla, melón, coliflor, zanahoria, etc, y algunas especies frutales como ciruelo, durazno y manzana (Macías, 2001) logrando altos rendimientos y fruta de buena calidad (Rallo, 1986). Es por ello, que el éxito de la producción de manzana está basado entre otros factores, en la actividad de las abejas.

Las abejas son consideradas como agentes polinizadores más eficientes, debido a su anatomía y su hábito de trabajo (Duran, 1976). Razón por la cual, la abeja es la responsable de más del 90% de la polinización en

manzanos. Mata *et al.*, en el (2001b) al evaluar durante ocho días la flor de manzano, reporta que requiere de 76 visitas de abejas en promedio, logrando con ello un 29.71 % de amarre para la variedad Golden Delicious; y para el siguiente año Mata (2002) obtiene 89 visitas por flor, logrando de esta manera un 31.1 % de amarre para la misma variedad, presentando así una permanencia superior a los 35.75 frutos. No descartando que los abejorros y otras abejas silvestres pueden ser más efectivos en la polinización durante tiempo ventoso o frío, pero existe una cantidad limitada de estos insectos

Dado a que cada antera contiene cerca de 3 500 granos de polen y que en una flor hay 20 estambres, habrá mas de 70 000 de ellos por flor, ya que cada abeja puede transportar aproximadamente 100 000 granos de polen. Dicho insecto al visitar una flor y luego otras en forma sucesiva, al frotar su cuerpo, va dejando polen sobre los estigmas y a su vez toma polen adicional, provocando la autopolinización o la polinización cruzada. Las abejas no vuelan o lo hacen muy poco durante lluvias o vientos fuertes, o si la temperatura es inferior a 15 °C (Hatch, 1992). Por consiguiente, resulta de suma importancia el número de horas de luz, durante el periodo de floración, ya que estas normalmente trabajan cuando la temperatura es superior a 21 °C y el aire esta quieto (Childers, 1982). Cuando las abejas están recogiendo polen, su eficiencia de polinización en manzana es mucho mayor que cuando están recogiendo néctar, por lo cual se colocan en el campo colmenas con preponderancia de cría, ya que ésta se alimenta fundamentalmente de polen. 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). Recomendándose 10 colmenas por hectárea en huertos con un 25% de flor abierta y con un tiempo de permanencia de 45 días (De la cuadra, 1998). En general, cuanto más temprano ocurra la polinización después de la apertura de la flor, mayor es la probabilidad de que se produzcan la fertilización del óvulo y el desarrollo de la semilla. A medida que el tiempo pasa, el polen puede perderse por depredación, viento, gravedad, o puede ser dañado por alta temperatura, baja humedad o por desecación (Infante, 1999). No olvidando que una inadecuada polinización puede resultar no sólo en menores rendimientos, sino también en un alto porcentaje de aborto de frutos o de frutos de inferior calidad.

Raleo de frutos

El aclareo de frutos es una práctica de cultivo que la mayoría de los fruticultores no le dan importancia, a pesar de los beneficios que trae, principalmente sobre la calidad del fruto, que es lo que determina el éxito económico de la explotación. Normalmente el manzano, especialmente la variedad Red Delicious, por ser muy fructífera, tiende a producir mayor cantidad de frutos que los que puede sostener con tamaño y la madurez comercial. La producción de un excesivo número de frutos, da como consecuencia la falta de tamaño, falta de coloración, y demás cualidades, comparados con aquellos que han desarrollado normalmente por mejor

nutrición al disminuir el número de frutos por superficie fructificante (Hernández, 1976).

De tal forma que a la operación de quitar a los árboles frutales parte de sus flores o de sus frutos es conocido en fruticultura como aclareo (Requejo, 1988). Sin embargo opiniones alternas mencionan que consiste en quitar parte de la cosecha antes de que madure en la planta, con el objeto de:

- ◆ Aumentar el rendimiento anual de fruto de calidad.
- ◆ Manejar el tamaño de la fruta.
- ◆ Mejorar el color.
- ◆ Aumentar su calidad para consumo.
- ◆ Reducir las roturas de ramas.
- ◆ Promover el vigor de la planta e inducir la producción regular de cosechas anuales.
- ◆ Disminuir el manejo y conservación de fruta de baja calidad.
- ◆ Acelerar todas las operaciones de manejo de las frutas durante la cosecha, con lo que se reducen costos.

Esto a fin de reducir la tendencia a producir en años alternos (Childers, 1982). Sin embargo, el raleo junto con la poda y la fertilización, integran las prácticas de cultivo más importantes que tienden a inducir y mantener el vigor de la planta. Destacando que el raleo solamente se realiza en plantas que tienen una carga de frutas de moderada a grande (Nieto y Velarde, 2001a). Es por eso que si se quiere tener hermosos frutos es absolutamente indispensable limitar su número. La operación de aclareo de frutos, corrientemente practicada por los fruticultores especialistas no lo es para los aficionados, y nunca para los

agricultores, que apenas encuentran tiempo para ello. Es un error, pues un buen fruto pesa a menudo tanto como dos pequeños y tiene mayor valor de venta que dos reunidos. Se debe aclarar los frutos en dos tiempos. El primer aclareo se hará unos días después de que los frutos sean fecundados, será más o menos severo, según la cantidad de frutos fecundados y el vigor del árbol. El segundo se hace cuando los frutos tienen el tamaño de una nuez pequeña. Se llega en definitiva a conservar un fruto o dos por rama secundaria y a no pasar de 8 a 10 frutos por metro lineal de rama principal, de lo contrario, sería exponer el árbol a una ruina prematura (Delplace, 1989).

Efectos del raleo.

Una de las razones principales por las cuales se realiza el raleo, es el beneficio que se logra en el tamaño de la fruta, lo que ocurre en mayor grado mientras más temprano se lleve a cabo, debido a la reducción en la competencia en el período de división celular. Desde el desarrollo de la flor, se comienza a fijar el potencial de tamaño del fruto, por lo tanto un fruto que cuente con un tamaño grande en sus inicios, también en la madurez contara con ésta característica. En el caso de un fruto con un tamaño reducido en su inicio, mantendrá ésta condición. Dada la importancia que tiene el tamaño del fruto, la eliminación de frutos de tamaño reducido, mejorara el calibre de los otros frutos que se mantendrán en el árbol. Esto se debe a que se disminuye la competencia, aumentando el desarrollo de los mismos que persisten en el árbol. La estimulación de la iniciación floral del año siguiente, también es un efecto a considerar, debido a que ésta se encuentra gobernada por el balance

entre la superficie foliar de la yema y las semillas del fruto, ya que las hojas que proveen de carbohidratos, favorecen la formación de flores en las yemas. En éste caso, el raleo elimina algunos embriones jóvenes, los que producirían inhibidores de la floración. Así mismo, mejora la calidad, tanto en apariencia del fruto, como en el gusto de éste. El mejoramiento del color en la fruta, también se ve beneficiado por el raleo. Esto es de suma importancia al momento de comercializar la fruta, dado que existen ciertas normas y exigencias en el mercado. Lo esencial del raleo, es buscar un aumento en el calibre del fruto y la formación de yemas, pero a su vez se pueden obtener un sin número de otros beneficios, tales como; un mejor color, un mayor contenido de azúcar, un mejor control sanitario, y muchos otros beneficios. Otro factor que se debe considerar es la rotura de árboles, que a menudo es un aspecto que se descuida, y por esto, una sobre carga de fruta en el árbol puede traer graves consecuencias (González, 2000).

Métodos de Raleo.

El raleo de frutos es una de las labores más importantes para el manejo de huertos de muchas especies frutales, ya que determina la productividad del huerto, el calibre de la fruta, y en algunos casos como el manzano previene la alternancia. Por tal motivo, los procedimientos para realizar el enrarecimiento son variados y dependen de la situación individual. Dentro de los cuales destacan los siguientes:

Raleo manual

Cosiste simplemente en el derribo de flores o frutos con los dedos. Tradicionalmente los frutos se han aclarado a una distancia predeterminada, pero recientemente se ha observado que es mejor el aclareo por tamaño. Esto consiste en el derribo de frutos pequeños o débiles, independientemente del espacio comprendido entre los que quedan, aunque con las mismas consideraciones generales dadas para la intensidad del aclareo ajustada a la importancia de la cosecha de cada árbol y del vigor del mismo (Almaguer, 1977).

Dentro de las ventajas que tiene este método es que se puede escoger los frutos a tirar y dejarlos a un espaciamiento definido, que para manzano se propone de 15 a 30 centímetros entre frutos y para chabacano de 4 a 5 centímetros. Sin embargo, se menciona que lo óptimo no es eliminar frutos por espaciamiento sino por tamaño (Westwood, 1978). Dentro de este método puede considerarse el uso de las tijeras, las cuales han sido utilizadas con algunas frutas, tales como la manzana, donde hay un pedúnculo largo que puede ser cortado; y la razón para emplearlas es que cuando se arrancan a mano una o dos manzanas de un racimo, las otras que quedan en el árbol generalmente caen, mientras que si se cortan con tijeras quedará en el árbol la fruta deseada (Schneider y Scarborough, 1985). Desgraciadamente, el aclareo manual es muy costoso y exige una gran cantidad de mano de obra en un tiempo relativamente corto. Entre estas exigencias contrapuestas, hay que encontrar una fórmula intermedia para limitar gastos. Sin embargo, hay en perspectiva una solución interesante: los tratamientos químicos. De todas

formas, la poda no puede regular exactamente la producción ya que pueden sobrevenir diversos accidentes como: heladas, caída de junio, parásitos, etc. Es preciso, pues, conservar como margen de seguridad, un excedente de flores, lo que hace necesario el aclareo manual (Rebour, 1978).

Raleo mecánico

Puede ser realizado de diferentes formas. Se puede conseguir un aclareo efectivo en floración o poco después, mediante un chorro directo de agua a alta presión producido por un pulverizador manual hábilmente dirigido. Otro método es el uso de una brocha de cerda dirigida para barrer algunos frutos si son aún bastantes pequeños. El tercer método consiste en el uso de un vibrador del mismo tipo del empleado para la recolección mecánica. La maquina se acopla al tronco del árbol y se efectúa la vibración cuidadosamente. Se requiere cierta habilidad para evitar un aclareo demasiado intenso. Este método presenta ciertos inconvenientes, por un lado se derriba frutos previamente no seleccionados, y uno más, es que se derriban más frutos de las zonas consistentes del árbol. Así mismo, un porcentaje variable de frutos que permanecen caen posteriormente como consecuencia de las lesiones sufridas durante la vibración (Almaguer, 1997).

Raleo químico

El raleo de flores o pequeñas frutas de manzano y otros frutales de hojas caducas, con pulverizaciones químicas, ha sido práctica corriente en los huertos comerciales de todo el mundo por muchos años (Nieto y Velarde,

2001b). Por lo que el aclareo químico está indicado, sobre todo, para las variedades autofértiles con excesiva producción, si embargo, los beneficios económicos que produce son tan claros, que en muchos países, se considera hoy una práctica indispensable en el cultivo de manzano, especialmente con determinadas variedades (Requejo, 1988).

Actualmente, tres sustancias se destacan por sus efectos más positivos como aclaradores químicos: el Ácido Naftaleno acético (ANA), la Naftilacetamida (NAD) y el Sevin o Carbaril. Sin embargo, la acción esta influenciada por numeroso factores: temperatura (óptimo 15 a 18 °C), higrometría (80%), variedad, etc.

Carbaril y Ácido Naftaleno acético (ANA), trabajan de modo que se accionan, agrupando en los haces vasculares del fruto, impidiendo el movimiento de los componentes esenciales de su crecimiento. Por otro lado, la proposición mas aceptable es la estimulación de competencia entre órganos (Razeto, 1992), aunque (Willemsen, 2000) indica que lo es cuando los frutos están entre 3 y 20 milímetros de diámetro. Por su parte, el ácido naftaleno acético es usado en manzanas y peras, tanto en forma individual como en aplicaciones conjuntas con otros raleadores (Jones, et al., 1992), aunque su efectividad esta entre 14 y 21 días después de las caída de pétalos (Willemsen, 2000). Este producto es más activo en estados menos avanzados de desarrollo, entre botón rosado y caída de pétalos (Wilton, 1992 y Williams, 1993). La Naftilacetamida, puede usarse como agente de aclareo de postfloración , dado a que puede aclarar parcialmente las variedades de maduración tardía cuando se aplica durante la floración o en la caída de

pétalos, pero se utiliza más eficientemente en aspersiones posteriores a la floración (Weaver, 1989). Aunque cabe aclarar que la mezcla de productos resultan mas eficaces que los productos aplicados solos, no existiendo mucha diferencia al aplicarlos ya sea en caída de pétalos, 10 días después o en aplicaciones separadas, ANA en botón rosado y Carbaril 10 días después de la plena floración (Reginato, *et al.*, 1998).

Sin embargo, las ventajas que el raleo químico proporciona en relación al aclareo manual y mecánico es que los costos se reducen, mejorando el tamaño y calidad del fruto y por ende la regulación de la alternancia en cultivares alternantes. Así también, dentro de los posibles inconvenientes se pueden mencionar los riesgos de heladas después de tratamientos precoces, sobre aclareo en algunos casos, algún daño en el follaje y los resultados variables obtenidos en árboles de edad y vigor diferentes.

Investigaciones sobre aclareo.

Actualmente existen trabajos, que nos proporcionan datos referentes sobre el raleo de frutos, en ciertas especies frutales, pero casi todas las investigaciones de raleo químico están encaminadas a manzano por razón de una característica especial. Si el manzano no recibe un buen raleo temprano en el desarrollo de la manzana, el árbol descansará un año sin producir fruta antes de volver a producir otra cosecha.

Es por ello, Mata (2003) al evaluar el efecto que las abejas tienen conjuntamente con el raleo manual encontró que el peso de los frutos fue mejor

en el tratamiento donde se dejó la flor reina con 133.36 g/fruto, con diámetro ecuatorial y polar de 6.46 y 6.14 cm en relación al testigo con 96.64 g. del mismo modo Nieto y Velarde (2001b) al evaluar diversos tratamientos: ANA, Carbaril, Etefón y Raleo manual en manzano, este último en dos parámetros, uno dejando un fruto por inflorescencia y en el segundo dejando un fruto cada 15 a 20 cm de distancia en las ramas, se encontró que los mejores resultados en relación al diámetro ecuatorial fue mejor en el raleo manual en el que se dejó un fruto por inflorescencia con 12.46 mm en relación a los demás tratamientos, no así para el diámetro polar que fue mejor en el tratamiento en el que se dejó un fruto cada 15 a 20 cm, con 14.71 mm. De igual manera al evaluar diversas formas de raleo manual para los años 86' y 87' se reporta que los mejores resultados para el peso de los frutos, fueron arrojados por el tratamiento en el que se dejó un fruto por inflorescencia con 107.4 g en relación al raleo con ANA y el testigo que presentaron 96.6 y 77.0 g respectivamente (Ebert *et al.*, 1990).

Sin embargo, se puede destacar que la presencia de semillas representa un factor importante en el crecimiento de los frutos, lo cual es crítico en aquellos que normalmente contienen varias semillas como el manzano. En general la cantidad y posición de las semillas en el fruto influyen en el tamaño y la forma final del mismo, donde en un manzano "Delicious" se necesitan de ocho semillas para su máximo tamaño (Díaz, 2002). Aunque en experimentos realizados en 1995, al evaluar productos químicos como raleadores, se encontró que al aplicar Carbaril mas Accel, se incrementa el peso de los frutos

en 214.3 g, es decir, en un 14.7% mas que el testigo que obtuvo 182.7 g. No encontrándose diferencia alguna en relación al numero de semilla (Loney, *et al.*, (1997).

Reginato, *et al.*, (2000) al evaluar el efecto de raleadores químicos en manzano, reportan que el peso de los frutos fue mejor en aquellos tratamientos que involucran el uso de Carbaril, aplicados en forma temprana (CP) a 60 y 120 mg L⁻¹, obteniendo 169.9 y 180.3 g por fruto respectivamente. Aunque en trabajos posteriores se reportan que al evaluar el efecto que tiene el raleo químico en manzano cultivar 'Summerred/M.9,' la producción fue mejor en el testigo con 6.6 kg/árbol en relación a los demás tratamientos, no así para el peso de los frutos, ya que fue mejor donde se trato con BA (6-benzyladenine) a 100 ppm, obteniendo 164 g por fruto, es decir, un 32.9 % más que el testigo con 110 g por fruto (Stopar y Lokar, 2003).

Por otro lado, cabe destacar el efecto que tienen las abejas para el amarre de fruta, razón por la cual una buena polinización se logra colocando en el huerto alrededor de cuatro colmenas por hectárea, plantando variedades polinizadoras bien distribuidas y en número suficiente, cuya floración coincida con la de la variedad que va a polinizar y que además produzca alta viabilidad (Guerrero, *et al.*, 1998). Así, de esta manera investigaciones realizadas arrojan que en árboles de aguacate 'Hass' dieron un promedio de 284 frutos cuando hubo abejas presentes, durante la polinización contra 5 frutos presentes por árbol cuando se impidió el ingreso de estas para polinizar a la flor. Aunque de igual forma, el porcentaje de frutos producto de la polinización cruzada de

'Hass' con otro cultivar puede llegar a ser altísima llegando en algunos casos hasta el 97 %, encontrándose que los frutos provenientes de flores polinizadas por polen del mismo cultivar fueron abortados más rápidos que frutos provenientes de polinización cruzada de otro cultivar, con mayor porcentaje de caída de frutos y obteniéndose menor producción. Por lo tanto la actividad de las abejas cobra especial importancia en este caso ya que se aumenta el porcentaje de flores con polinización cruzada y por lo tanto, disminuye la caída de frutos, obteniéndose en definitiva mayor producción (De la Cuadra, 1999).

Es por ello que es conveniente aclarar que al realizar el raleo químico o manual para cualquier especie frutal, son por mucho las prácticas más confiables y rentables, siempre y cuando se defina correctamente el tipo de producto, la concentración y la época de ejecución para cada práctica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del sitio experimental.

El presente trabajo se realizó durante el ciclo agrícola primavera-verano, del año 2004, en la huerta de manzano propiedad del Dr. Alejandro Valdés Cepeda, ubicado en el ejido "El Tunal", Municipio de Arteaga, Coahuila, a 45 km de Saltillo por la carretera 57 (México-Piedras Negras, tramo Matehuala Saltillo) situado entre las coordenadas 25 ° 25 ' 30" latitud norte y a 100 ° 37' 45" longitud Oeste a una altura de 2260 m.s.n.m.

Clima.

Según la clasificación de Tornwhite, los climas predominantes para esta localidad corresponde a semiseco con invierno benigno, primavera seca y templada, arrojando promedios anuales de precipitación pluvial de 550 mm, con temperaturas medias anuales de 14.4 °C, con una máxima de 36 °C durante los meses de mayo-junio y una mínima de 8.5 °C durante el mes de diciembre.

Suelo.

Para la región se puede destacar que los suelos son predominantemente profundos con una textura fina y con un 14 % de arcilla, 16 % de limo y 70 % de arena, cuya clasificación de textura corresponde a la de migajón arenoso; con un pH de 8 y con un contenido de materia orgánica de un por ciento bien drenado. En general es un suelo débil con reacción al HCl y de forma granular, tamaño fino y de desarrollo moderado.

Descripción del material experimental

Descripción del manzano 'Golden Delicious'.

Esta variedad procede de semillas y se encontró en los Estados Unidos en los huertos de A. H. Mullins en Winfield, West Virginia. Estas fueron comercializadas por la firma Stara Brothers, de Luisiana, Missouri en 1916; y para 1963 fue ofrecida al mercado una mutación del tipo Spur denominada Starkspur Golden Delicious Gilbert Strain Num. 2024.

En general el árbol es de un porte erguido a semierguido, con un vigor mediano y de fructificación abundante a muy abundante, llegando a alcanzar de 4 a 12 metros de altura (McGregor, 1976). Su ramaje es largo, delgado y de color claro, estas van desde pequeñas a medianas, aplastadas, triangulares y poco tomentosas; de entrenudos medianos de 30 a 50 mm o más. Las hojas poseen un limbo mediano-grande, siendo estas alargadas y relativamente anchas y con dientes regulares; así mismo puede distinguirse el pecíolo mediano, grueso, de coloración verde y de colorado a rojo en cara inferior y en su base (Juárez, 1990).

Sus flores son medianas de color rosa, en la que su época de floración es de fines de marzo al 15 de mayo, esto puede variar, ya que todo estará en función del clima y de la variedad principalmente. Los frutos que esta variedad presenta pueden clasificarse de mediano a grande, alargados y de forma cilíndrica, con piel fina, lisa y algunas veces rugosa a causa del arrosado verde, con numerosos puntos visibles; su cáliz es mediano, insertado en una cavidad ancha, dilatada y regular, presentando un pedúnculo grande y delgado.

Su carne es blanca a verdosa, fina, tierna, azucarada, poco acidulada, dulce y muy jugosa, de calidad muy buena. Siendo su punto de recolección a principios de septiembre al 15 de octubre (UAAAN, 1990).

Descripción de las abejas melíferas.

La abeja *Apis mellifera* es un insecto que pertenece al orden de los Himenópteros, a la familia Apidae y al género *Apis*; dicho género comprende cuatro especies principalmente: *dorsala*, *floreana*, *cerana* y *mellifera*, siendo esta última la más empleada para la polinización de muchas especies en la agricultura.

Este insecto como tal, tiene su cuerpo 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 hipofaríngeas, productoras de jalea real. Por los que los órganos de alimentación se encuentran adaptados a la ingestión del polen, al igual que el alimento líquido a obtenerse de las profundidades de las corolas de las flores. El tórax 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. En las alas que poseen son membranosos y están surcadas por nervaduras. En la parte superior del ala delantera y en la parte delantera del ala posterior se encuentra un mecanismo que permite la unión de ambas 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 esta compuesto por nueve segmentos unidos por un tejido membranoso y flexible llamado membranas que le permiten gran movilidad. 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.

En general se puede decir, que la importancia de la abeja es vital y podría decirse que recae e principalmente en dos aspectos: uno como responsables de la venta de varios productos apícolas (miel, polen y cera) y por otro lado como responsable de la polinización de muchas especies hortícolas. De ahí que las plantas como el manzano, dado que a sus flores son muy llamativas, aromáticas y con alto contenido de azúcar son polinizadas principalmente por abejas.

Tratamientos

Los tratamientos se establecieron en cinco árboles (repeticiones), de manzano de la variedad Golden Delicious de 53 años de edad en patrón de semilla a distancia de 7 x 8 metros, con riego por goteo y con las practicas de cultivo que se expresan en el cuadro 1. Quedando sus flores a la libre visita de abejas durante el periodo de floración a una densidad de una colmena por cada cien árboles.

Cuadro 1. Prácticas de cultivo realizadas a lo largo del ciclo productivo en el huerto de manzano, en la localidad el 'Tunal', Municipio de Arteaga, Coahuila, 2004.

Prácticas	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul				Ago				Sep				Oct			
	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 frio *											■	■																												
Riego									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																
Fertilización													■	■									■	■																
Instalación de mallas										■	■	■																												
Retiro de mallas																																		■	■					
Aplicación de insecticidas **													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■													
Aplicación de fungicidas ***													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■													
Rastreo																		■	■	■		■	■																	
Aclareo de frutos										■			■		■		■		■																					
Cosecha																																		■	■					

* Dormex 0.7 %; Tidiázuron 0.01 % y Citrolina 4 % en 1000 L de agua.

** Gusatión 140 cm³; Endosulfan 250 cm³ y Basudin 100 cm³ en 1000 L de agua contra Palomilla, Mosquita Blanca y Pulgón.

*** Azufre 2000 g; Rally 120-150 g; Bayleton 250-500 g y Captan 2250 g por 100 L de agua contra Cenicilla y Paño.

Tratamiento 1 = Flor. Este tratamiento consistió en dejar solo la flor reina por inflorescencia en un número de 20 por árbol (repetición) e identificadas por una etiqueta al realizar su raleo manual el 3 de abril.

Tratamiento 2 = 15-F ddcp (días después de caída de pétalos). Este tratamiento se estableció el 28 de abril y consistió en dejar un fruto por yema 15 días después de caída de pétalos y al igual que el tratamiento anterior y resto de tratamientos se usaron 20 etiquetas por repetición (100 por árbol) y sus flores permanecieron a la libre visitas de abejas durante el periodo de floración.

Tratamiento 3 = 15-2F ddcp. Este tratamiento se realizó en la misma fecha que en el anterior a diferencia de que se dejaron dos frutos por yema a 15 días después de caída de pétalos.

Tratamiento 4 = 30-F ddcp. Este tratamiento consistió en dejar un fruto por yema a 30 días después de caída de pétalos, siendo establecido el 13 de mayo.

Tratamiento 5 = 30-2Fddcp. Es igual al tratamiento anterior, establecido en la misma fecha, a diferencia de que se dejaron dos frutos por yema.

Tratamiento 6 = 45-F ddcp. Este es igual a los tratamientos 2 y 4, difiriendo en que este se raleo a 45 días después de caída de pétalos, siendo su ejecución el día 28 de mayo.

Tratamiento 7 = 45-2Fddcp. Este tratamiento se realizó igual que los tratamientos 3 y 5, pero a 45 ddcp, y bajo la misma fecha que el tratamiento anterior.

En los tratamientos 2 al 7 se obtuvo una muestra de 100 frutos en cada fecha de raleo, obteniendo su promedio de peso y tamaño de los frutillos cortados (cuadros 10A y 11A).

Tratamiento 8 = Testigo. A diferencia de los demás, este tratamiento no se le aplico raleo manual, solo se determino su por ciento de amarre de fruta a 30 días después de caída de pétalos.

Diseño y Modelo Estadístico

El presente trabajo se realizo bajo el diseño Bloques al Azar y se analizó con el programa Estadístico SAS versión 6.12 con ocho tratamientos y cinco repeticiones. El modelo estadístico es el siguiente:

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

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

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

Donde:

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 fue determinada a 30 días después de caída de pétalos únicamente para el tratamiento testigo, realizándose la lectura el día 13 de mayo del 2004, contando el número de frutos presentes en relación a las flores iniciales, obteniendo así el porcentaje mediante la formula siguiente:

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

Retención de frutos.

Fue determinada cada mes a partir del 15 de junio hasta el momento de la cosecha (16 de septiembre) mediante el conteo de frutos.

Caída de frutos.

Esta variable se determino cada mes (15 de julio, 15 de julio, 15 de agosto y 16 de septiembre) mediante el número de frutos caídos y el número de frutos presentes, en base a la siguiente formula:

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

Rendimiento.

Se obtuvo a la cosecha pesando los frutos para cada uno de los tratamientos en una báscula de 5 kilogramos, reportándose los resultados en kilogramos por tratamiento.

Peso de fruto.

Se obtuvo del peso total de los frutos de cada tratamiento dividido entre el número de frutos, reportando el valor obtenido en peso promedio 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 centímetros. Los valores obtenidos en el peso del fruto y su diámetro polar y ecuatorial se relacionaron con el Cuadro 2 para obtener el calibre comercial (frutos por caja).

Cuadro 2. Calibres de fruta de manzano y su correspondencia en rango de peso y tamaño de fruta.

Calibre	Peso (g)	Diámetro ecuatorial (cm)	Diámetro polar (cm)
80	≥ 211	≥ 7.5	≥ 7.3
88	210 - 180	7.3 - 7.2	7.5 - 7.3
100	180 - 165	7.2 - 6.7	7.3 - 7.0
113	165 - 150	6.7 - 6.5	7.0 - 6.7
125	150 - 135	6.5 - 6.2	6.7 - 6.5
150	135 - 120	6.2 - 6.0	6.5 - 6.3
163	120 - 100	6.0 - 5.8	6.3 - 6.0
180	105 - 100	5.8 - 5.6	6.0 - 5.9
198	100 - 95	5.6 - 5.3	5.9 - 5.8
216	95 - 90	5.3 - 5.2	5.8 - 5.5
234	90 - 85	5.2 - 5.0	5.5 - 5.3
252	85 - 55	5.0 - 4.8	5.3 - 5.0
Canica	≤ 54	≤ 4.8	≤ 5.0

Nota: Cuadro generado a la cosecha de manzano por Rene Villagran Deoses, en Cuauhtémoc, Chihuahua, el 18 de Septiembre, 2004 (Datos por publicar).

Número de semillas.

Esta variable se determinó partiendo los frutos a la mitad con un cuchillo y contándose 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 ANVA correspondiente para cada una de las variables (retención de frutos, caída de frutos, rendimiento, peso de fruto, diámetro polar y ecuatorial de fruto y número de semillas), para la comparación de medias de cada variable se aplicó la Prueba de Rango Múltiple de Tukey ($p \leq 0.01$) utilizando el programa SAS versión 6.12 (SAS, Institute, 1998).

RESULTADOS Y DISCUSION

Amarre de fruta

Esta lectura se registro el día 13 de Mayo del 2004, a 30 días después de caída de pétalos específicamente para el tratamiento Testigo, obteniendo como resultado 42 % de amarre; siendo un valor alto con respecto a los señalado por Mata *et al.*, (2001b) y Mata (2002) quienes obtuvieron 29.7 % y 31.1 % en igual condición de suministro de abejas (una colmena por 100 árboles), de tal manera que la diferencia de 10.9 a 12.3 % superior para el año 2004 es debido a las condiciones más favorables de polinización que permitieron que los árboles de manzano estuvieran más aptos para la polinización-fecundación de sus frutos.

Retención de frutos

En los Cuadro 1A, 2A, 3A y 4a, se presenta el análisis de varianza y las medias de la prueba de Tukey ($p \leq 0.01$) para la retención de frutos bajo las diferentes fechas (15 Junio, 15 Julio, 15 Agosto y 16 Septiembre del 2004), concentrando sus valores en el Cuadro 3, donde se observa que los tratamientos en los que se dejo un fruto tiene valores estadísticamente menores, independientemente de la fecha de lectura (13 de Mayo) a diferencia del resto de tratamientos que se dejo el doble de frutos aunque el tratamiento testigo presentó 48 frutos, que al considerar 100 % la cantidad de fruto de la

fecha de ejecución del raleo manual (Cuadro 4) se obtuvo que la retención de fruta a la cosecha (16 de septiembre) oscilo desde 81 a 98.9 %, a diferencia del tratamiento testigo con tan sólo 73.3 % en cuatro meses de desarrollo de su fruta. Coincidiendo nuestro resultado con Mata (2003) al obtener una retención superior a 32 frutos e igualmente con Nieto y Velarde (2001a) quienes 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. Reflejándose de cierto modo el papel que juegan las abejas durante el proceso de polinización, como lo descrito por De la Cuadra (1999) y Simo (2003) al obtener un incremento en el número de frutos donde se permitió la entrada a las abejas, ya que aumenta el porcentaje de flores polinizadas y por lo tanto, disminuye la caída de frutos.

Cuadro 3. Retención de frutos (número y por ciento) en las diferentes fechas en manzano variedad 'Golden Delicious' 2004.

Tratamientos	15 Jun	(%)	15 Jul	15 Ago	16 Sep ^y	(%)
FLOR	18.6 b *	100	18.6 b	18.6 b	18.4 b	98.9
15-F ddcpx	19.6 b	100	19.6 b	19.4 b	18.6 b	93.0
15-2F ddcpx	34.2 a	100	33.8 a	33.0 a	32.4 a	81.0
30-F ddcpx	20.0 b	100	20.0 b	20.0 b	18.8 b	94.0
30-2F ddcpx	37.8 a	100	37.6 a	37.0 a	36.4 a	91.0
45-F ddcpx	19.2 b	100	19.0 b	19.0 b	19.0 b	95.0
45-2F ddcpx	39.4 a	100	39.4 a	39.2 a	37.8 a	94.5
TESTIGO^z	36.2 a	75.4	35.4 a	35.2 a	35.2 a	73.3
Tukey	7.8894		8.2489	8.799	8.9611	
CV %	11.24		11.84	12.74	13.26	

* Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey (P<0.01)

^x Días después de caída de pétalos. ^y Cosecha. ^z Para el día 13 de Mayo con 48 frutos.

Caída de frutos

Al considerar la fecha de inicio del tratamiento de raleo de flores y frutos correspondientes a los meses de Abril a Mayo, más la cosecha (16 de septiembre) se elaboró el Cuadro 4 observándose que los tratamientos con un

Cuadro 4. Por ciento de caída de fruta desde el mes de Abril-Mayo hasta Septiembre del 2004.

Tratamientos	Ejecución del raleo manual (2004)					16 Sep (cosecha)	Caída fruta (%)
	3 Abr (flores)	28 Abr (frutos)	13 May (frutos)	28 May (frutos)	15 Jun (frutos)		
FLOR	20	---	---	---	18.6	18.4	1.1
15-F ddcp*	---	20	---	---	---	18.6	7.0
15-2F ddcp	---	40	---	---	---	32.4	19.0
30-F ddcp	---	---	20	---	---	18.8	6.0
30-2F ddcp	---	---	40	---	---	36.4	9.0
45-F ddcp	---	---	---	20	---	19.0	5.0
45-2F ddcp	---	---	---	40	---	37.8	5.5
TESTIGO	---	---	48	---	---	35.2	26.7

* Días después de caída de pétalos.

fruto (flor, 15-F, 30-F y 45-F) tienen menor caída de fruta en un rango de 1.1% a 7 %, mientras que a dos frutos (15-2F, 30-2F, y 45-2F) el por ciento de caída aumenta desde 5.5 a 19 %, mientras que el testigo tuvo una caída de fruta de 26.7 %. Coincidiendo en parte con lo señalado por Nieto y Velarde (2001b) que es mejor dejar un fruto por inflorescencia o tener de 8 a 10 frutos por metro lineal (Delplace, 1989). La menor caída de los tratamientos con raleo es debido a la menor competencia nutrimental entre frutos, como lo menciona Ramírez, (2002) y Mata (2003).

Rendimiento

En el Cuadro 5A se presenta el análisis de varianza y las medias de la prueba de Tukey ($p \leq 0.01$) para el rendimiento de fruta en kilogramos por tratamiento, observándose en la Figura 1 y Cuadro 5 donde el tratamiento de raleo a 45 días después de caída de pétalos con dos frutos por yema presentó el mayor rendimiento con 5.02 kg, mientras que el testigo produjo 4.14 kg, siendo lógico

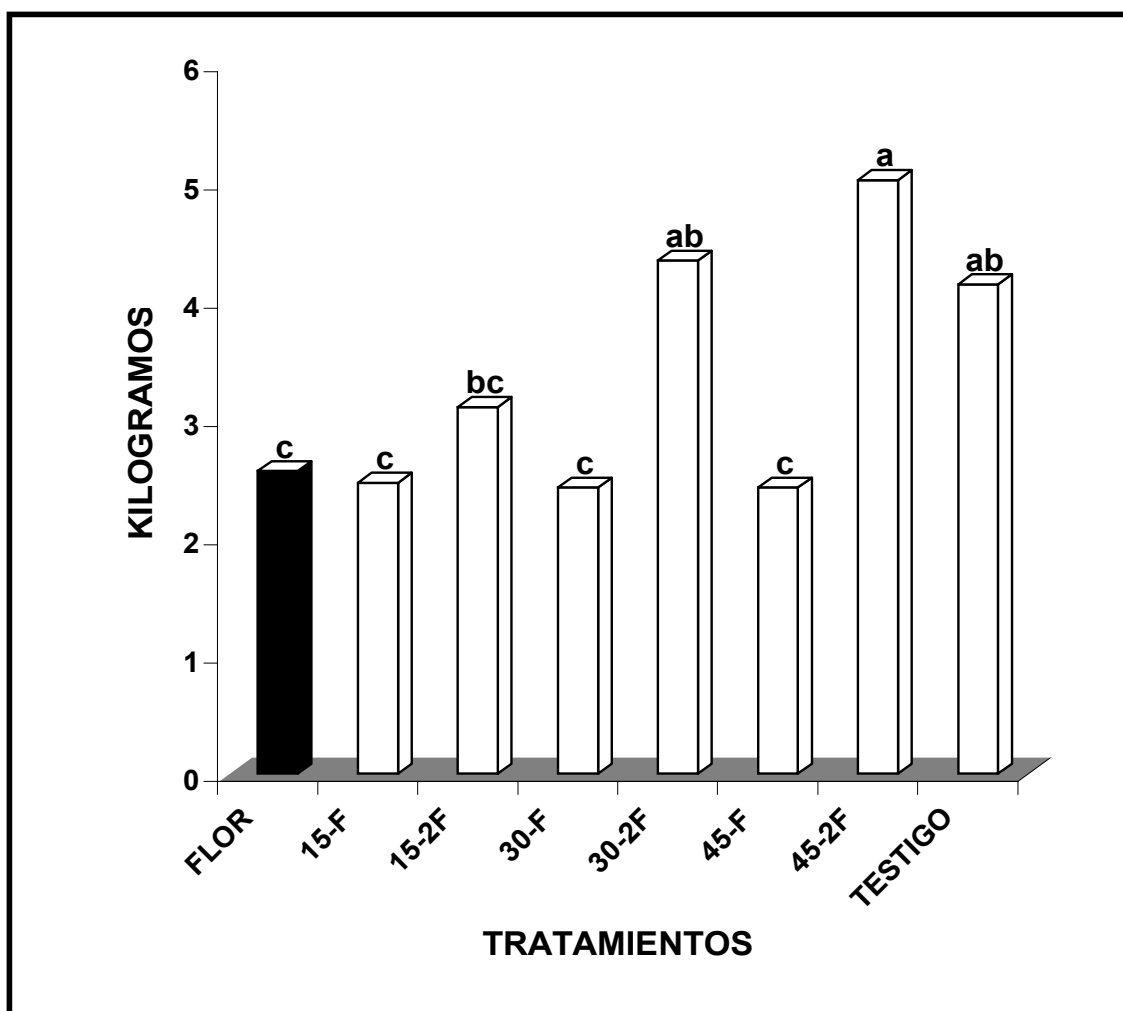


Figura 1. Rendimiento en kilogramos para cada uno de los tratamientos en manzano variedad Golden Delicious. Ejido el Tunal, Municipio de Arteaga, Coahuila, 2004.

ya que son los tratamientos que se dejaron dos o más frutos por yema que consecuentemente implica tener frutos de menor tamaño, peso y de menor calidad como lo mencionado por Hernández (1976), a diferencia de los tratamientos en donde se práctico el raleo a un fruto por yema que presentan menor rendimiento (Figura 1 y Cuadro 5) en un rango de 2.42 a 2.46 kg. Coincidiendo con lo mencionado por Camilo y Palladini (2000) al obtener mejores resultados en peso y rendimiento y con Pascual *et al.*, (1993) en donde al dejar un fruto por inflorescencia la producción aumentó 80 t ha^{-1} , en comparación donde de se dejaron dos frutos por infrutescencia, ya que no aumentó la producción ni el tamaño de los frutos.

Peso de fruto

De acuerdo al análisis de varianza para esta variable (Cuadro 6A) los tratamientos no presentaron diferencia estadística, de tal manera que todos presentaron similar comportamiento para esta variable, no coincidiendo con lo señalado por Mata (2003) quien al evaluar el efecto de las abejas conjuntamente con el raleo manual encontró que el peso de los frutos fue mejor para el tratamiento raleado en flor. Y al mismo tiempo difiere con Ebert *et al.*, (1990); Loney *et al.*, (1997); Camilo y Palladini (2000) y Stopar y Lokar (2003) quienes reportan que los mejores pesos de frutos son arrojados por tratamientos en los que se dejaron un sólo fruto.

Cuadro 5. Comparación de medias, para las variables evaluadas al momento de la cosecha, en el cultivo de manzano variedad 'Golden Delicious', en Arteaga, Coahuila, 2004.

Tratamientos	Rend. (kg/trat)	Peso de fruto(g)	Diámetro (cm)		Calibre (frutos/ Caja)	Semillas por fruto
			Polar	Ecuatorial		
FLOR	2.56 c*	137.42 NS	6.42 a	6.74 a	125	8.18 NS
15-F ddcp**	2.46 c	130.84 "	6.16 ab	6.48 ab	150	8.10 "
15-2F ddcp	3.10 bc	116.72 "	5.88 b	6.26 b	163	7.90 "
30-F ddcp	2.42 c	126.86 "	6.22 ab	6.52 ab	150	8.22 "
30-2F ddcp	4.34 ab	129.00 "	6.04 ab	6.34 ab	150	8.18 "
45-F ddcp	2.42 c	125.86 "	6.20 ab	6.56 ab	150	8.52 "
45-2F ddcp	5.02 a	134.54 "	6.20 ab	6.54 ab	150	8.28 "
TESTIGO	4.14 ab	117.96 "	5.86 b	6.24 b	163	7.90 "
Tukey	8.9611	1.4232	0.4753	0.4795		0.6247
CV %	17.24	12.38	3.11	2.97		3.70

* Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey ($P < 0.01$).

**Días después de caída de pétalos. ^{NS} No significativo.

Diámetro Polar y Ecuatorial de fruto

En los Cuadro 7A y 8A, se presenta el análisis de varianza para esta variable, con resultados que dejan ver que el tratamiento raleado en FLOR fue mejor, tanto para el diámetro polar y ecuatorial del fruto, con valores de 6.42 y 6.74 cm representando un 8.7 y 7.4 % más que el testigo (Cuadro 5 y Figura 2), debido a la poca competencia que existió entre frutos, por espacio de 5 meses y 13 días (Cuadro 4), permitiendo de esta manera aprovechar mejor los fotosintatos y por ende expresar mejor sus características.

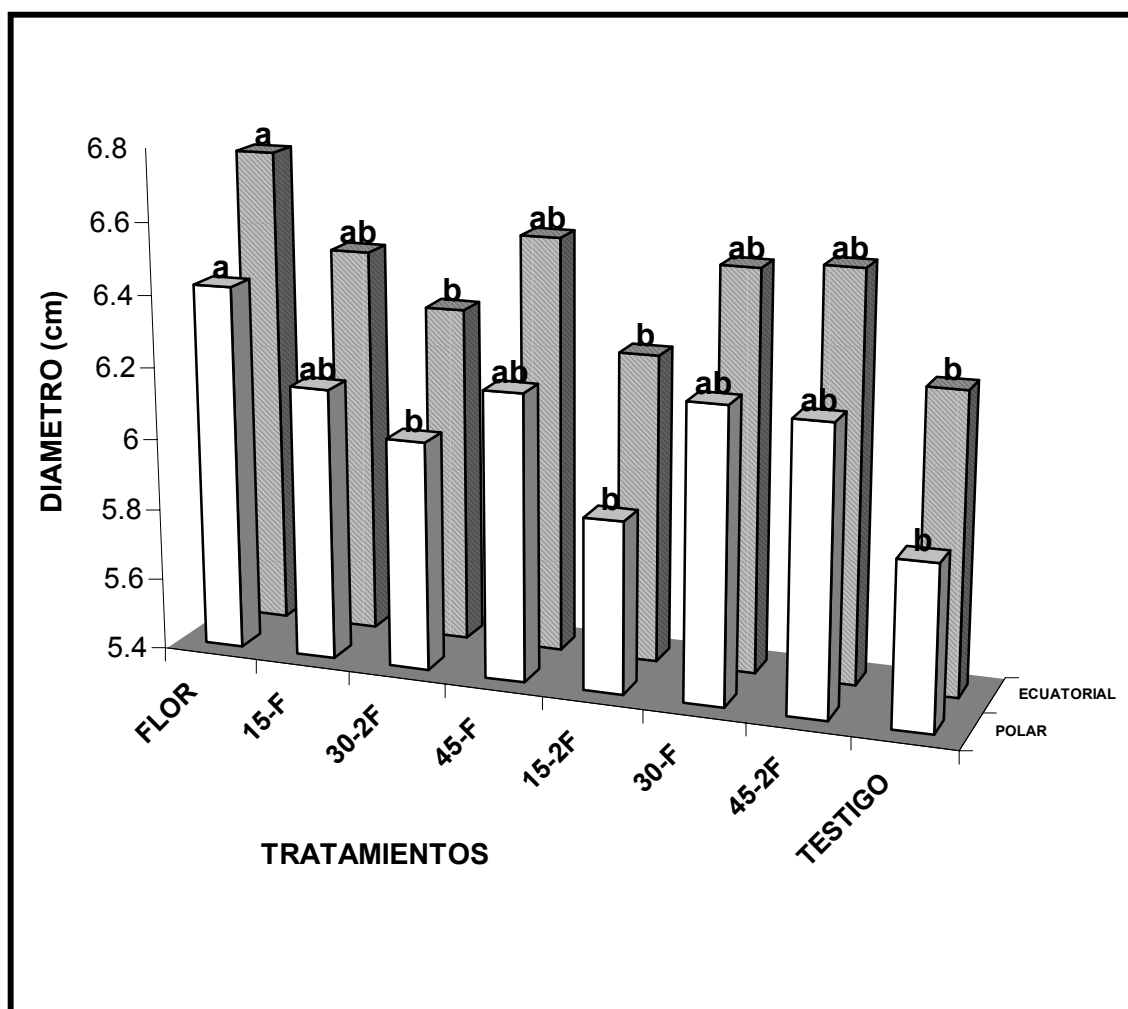


Figura 2. Diámetro polar y ecuatorial de fruto (cm) para cada uno de los tratamientos en manzano variedad Golden Delicious. Ejido el Tunal, Municipio de Arteaga, Coahuila, 2004.

De tal forma que los resultados concuerdan con lo descrito por Mata (2003) al encontrar incremento en diámetro polar y ecuatorial de fruto de 6.14 y 6.46 cm con respecto al testigo con 5.46 y 5.86 cm respectivamente, y con lo señalado por Nieto y Velarde (2001b) en donde al ejercer el raleo manual a un fruto el diámetro polar se incrementó. Así mismo McGregor (1976) menciona que la flor reina es la que abre primero y por lo tanto, produce la fruta más grande. Así mismo en el Cuadro 5 se puede apreciar la relación que existe para el calibre

de fruta y su correspondencia en peso y tamaño, destacándose que el mejor calibre lo obtiene el tratamiento raleado en FLOR con 125 frutos por caja, seguido por el resto de los tratamientos con 150 frutos a excepción del testigo y el tratamiento 15-2F que presentan 163 frutos por caja. Los datos anteriores son producto de una mayor competencia nutrimental entre frutos como lo mencionado por Ramírez (2002). Y en el presente experimento no fue posible eliminar los efectos negativos en los tratamientos establecidos a pesar de que el día 2 de Junio del 2004 se quitó un promedio de 607 frutos a cada árbol (repetición) para reducir la competencia nutrimental entre frutos.

Número de semillas

En el cuadro 9A se expresa el análisis de varianza con diferencias no significativas para esta variable, ya que el contenido de semillas por fruto para todos los tratamientos oscilo entre 7.9 y 8.5 (Cuadro 5), aunque es apreciable que todos los tratamientos con raleo presentan una cantidad superior de semillas a excepción del tratamiento 15-2F que impidió la significancia ya que el valor de $p \leq f$ fue tan sólo de 0.06 (Cuadro 9A) indicando que el exceso de fruta en el árbol (a pesar de haber quitado 607 frutos por árbol) sí influyó en esta variable, tal como lo muestra la significancia encontrada por Mata (2003) en similar experimento en el mismo huerto, aunque coincide con Loney *et al.*, (1997) al no encontrar diferencia significativa para el número de semillas, y con Díaz (2002) al mencionar que es necesario que un fruto presente 8 semillas para tener un tamaño comercial aceptable.

CONCLUSIONES

De todo lo anterior mente expuesto, es notoria la importancia de la introducción de abejas y de ejercer conjuntamente el raleo manual en los huertos comerciales de manzano, por lo que se concluye que:

El raleo en flor reina presentó la fruta de mayor tamaño correspondiendo al calibre de 125 frutos por caja.

Todos los tratamientos con raleo a un fruto por yema presentaron menor rendimiento pero con una fruta de calibre 150 frutos por caja.

Todos los tratamientos con raleo en flor o frutos independientemente de su fecha de ejecución tuvieron de 94 a 98.9 % de retención de fruta a la cosecha, mientras que el tratamiento Testigo tuvo 73.3 %.

Todos los tratamientos se comportaron con efecto similar en las variables de peso y número de semillas por fruto.

Los árboles de manzano que no recibieron raleo de frutos (tratamiento testigo) presentaron un 42 % de amarre y un 26.7 % de caída de fruta, y a pesar de ello produjeron un alto rendimiento pero con fruta de menor tamaño correspondiente a un calibre de 163 frutos por caja.

LITERATURA CITADA

- Almaguer, G. V. 1997. Fruticultura General. Segunda Edición. Universidad Autónoma Chapingo. México. pp. 205-221
- Barraza, M. G. y Moya, L. A., 1992. La manzana en el Tratado de Libre Comercio. Memorias de V ciclo internacional de conferencias sobre el cultivo de manzano, 23, 24 y 25 de Enero. Unión Regional Agrícola de Productores de Manzana del Estado de Coahuila. Centro de convenciones Saltillo, Coahuila., México. pp. 1-5
- Berlanga, R. D. I. 2004. Raleo Químico de Frutos de Manzano; Factores a Considerar. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, CIAD. Vol. 7 Num. 1 Chihuahua, México.
- Calderón, A. E. 1998. Fruticultura General. El esfuerzo del hombre. Editorial Limusa. México. pp. 123-124.
- Camilo, A. P y Palladini, L. A. 2000. Efeito de diferentes volumes de calda no raleio químico de frutos da maicera "gala". Pesq. Agrope; Brasília, 35(11):2191-2195.
- Childers, N. F. 1982. Fruticultura Moderna. Editorial Hemisferio Sur. México, D. F. pp. 51-181.
- De la Cuadra. I. S. 1998. La polinización con abejas en huertos frutales para exportación en Chile. Memorias del VI Congreso Ibero Latinoamericano de Apicultura y XII Seminario Americano de Apicultura. Mérida, Yucatán, México. pp 1-8.
- De la Cuadra. I. S. 1999. Importancia del Manejo y Calidad de las Colmenas (*Apis mellífera* L.), en la Polinización del Palto (*Persea americana* Mill). Facultad de Agronomía Universidad Católica de Valparaíso. Quillota, Chile. Revista Chapingo Serie Horticultura 5:145-150.

- Delplace, E. 1989. Manual de Arboricultura Frutal. Tercera Edición. Editorial Gustavo Gili, S. A. Barcelona España. pp. 58-59
- Devoto, M. y Martínez, Q. 2000. Polinización en Frutales de Pepita. Buenos Aires, Argentina. <http://usuarios.advance.com.ar/ITEA/pepita.html>
- Díaz, M. D. 2002. Fisiología de Árboles Frutales. Primera Edición. AGT Editor, S. A. p. 184.
- Duran, S. 1976. Plantación de frutales, sección del cultivo y su pedagogía. AEDOS. Barcelona España. pp. 154
- Ebert, A., Leomar, K. C. Safari, G. R. y Petri, J. L. 1990. Raleo de Frutos en Manzano en Alto Valle de Río de Peixe en Santa Catarina. Secretaria del Estado de Agricultura de Abastecimiento y de Irrigación. Empresa Catarinense de Pesca Agropecuaria, S. A. Primera Edición. Florianópolis, Brasil. Pp. 22-23.
- García De O. J. 1991. Aclareo químico del manzano. Revista Fruticultura Profesional 38:71-75.
- García, M. E; L. P. Berkett; J. Clements; G. Neff; R. Brouillette. 1998. Vermont apple newsletter. Department Plant and Soil Science. University of Vermont Burlington. 3p. <http://usuarios.advance.com.ar/itea/pepita.html>
- González, S. I. 2000. Fundamentos del Raleo en manzano y durazno. <http://www.monografias.com/trabajos10/raleo/raleo2.shtml#co>
- Guerrero, P. V. M; Sastré, F. B. y Gardea, B. A. 1998. Polinización, Viabilidad y Recolección de Polen. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. CIAD. Vol. 1 Num. 2 Chihuahua, México.
- Hatch, A. H. 1992. Memorias del V Ciclo Internacional de Conferencias sobre el Cultivo de Manzano, 23, 24 y 25 de Enero. Unión Regional Apícola de

Productores de Manzana del Estado de Coahuila. Centro de Convenciones, Saltillo, Coahuila. México. pp. 20-34

Hernández, M. A. 1976. El durazno. Primera Edición. México. pp. 62

Hernández, C. 1982. Evaluación de cuatro productos fungicidas y observación de prácticas culturales para el control de la roña de manzano *Venturia inaequalis*, en huerto de manzano *Pyrus malus*. En el Cañón de los Lirios, Municipio de Arteaga, Coahuila. Tesis profesional de Licenciatura. UAAAN. pp. 109

Infante, J. L. 1999. Importancia del Manejo y Calidad de las Colmenas de Abejas (*Apis mellifera*) en la Polinización de Palto (*Persea americana* Mill). Facultad de Agronomía Universidad Católica de Valparaíso, casilla 4-D. Quillota, Chile. Revista Chapingo Serie Horticultura 5: 145-150.

Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, ENEGI, 2003. Anuario Estadístico. Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza. p. 339.

Jones, K.M.; Bound, S.A. y Oakford, M.J. 1992. Identifying the optimum thinning time for red Fuji apples. Journal of Horticultural Science 67(5): 685-694.

Juárez, H. A. 1990. Efecto de la Aplicación de XE-1019 foliarmente y a la base del tallo sobre el crecimiento vegetativo del manzano (*Mallus pumilla* M.) cv. Goleen Delicious. Tesis de Licenciatura, U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 49 p.

Lira, S. R. H. 1990. Marco de referencia y principales programas de investigación del centro de investigaciones forestales y agropecuarias de Coahuila. Memorial del Primer Simposio sobre Planeación de la Ciencia y la Tecnología en Coahuila, 17 y 18 de Mayo. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp. 65-81.

- Loney, E. N. Beulah, M and Yakota, K. 1997. Chemical Thinning of Fuji Apple. EDFTA, Compact Fruit Tree, Vol 31. Num. 2.
- Macias, M. J. O. 2001. Abejas polinizadoras. Revista Apicet (Enero-Febrero) Num. 25. pp. 15-21.
- Mata, B. I.; Corona, F, G. y Padrón, C. E. 2001a. Las visitas de abejas por flor: su efecto en el amarre y rendimiento de manzano Golden Delicious. Revista Apitec (Marzo-Abril) Num. 26. pp. 21-26.
- Mata, B. I.; Corona, F, G. y Padrón, C. E. 2001b. Las visitas de abejas por flor: su efecto en la calidad de la fruta de manzano Golden Delicious 2ª. Parte. 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 de Licenciatura. UAAAN. 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.
- McGregor, S. E. 1976. Insect pollination of cultivated crops plants. US Department of agricultura, Agricultural Research Service. pp. 241-245.
- McGregor, S. E. 1997. Pollination of crops. United Status. Beekeeping Tepic Num. 74 p.
- Mayer, D. F.; Joahnsen, C. A, and Londen J. D. 1992. Effective fruit set depends on good pollination plant. Good Fruit Grower. 43(8):26-29.
- Nieto, A. R., Velarde A. G. 2001a. Raleo químico de frutos de manzano (*Malus domestica* Borkh) 'Starkrimson' y 'Golden Spur' en plantaciones de alta densidad. Revista Chapingo Serie Horticultura 7(2): 225-242.

- Nieto, A. R., 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):243-257.
- Norton, R. 2002. Polinización efectiva de frutas. Revista Apitec. (Junio-julio) Num. 33 pp.4-5
- Pascual, M., Urbina, V., Costa J. 1993. Eficiencia del aclareo manual de frutos, complementario al aclareo químico, en manzanos cv. Golden Delicious. Información Técnica Económica Agraria (Revista de la Asociación Profesional para el Desarrollo Agrario (ITEA) 89(3): 129-135.
- RALLO G., J.B. 1986. Frutales y Abejas. Publicaciones de Extensión Agraria. Madrid, España. 231 p.
- Ramírez, R. H. y M. Cepeda S. 2001. El manzano. Cuarta Edición. Editorial Trillas. México. pp. 11-79.
- Razeto, B. 1992. Para entender la fruticultura. Santiago, Chile. Editorial Vivarium. pp. 32.
- Rebour, H. 1978. Frutales Mediterráneos. Segunda Edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid. pp. 123.
- Reginato, G.; Valdés, P. Y Castillo, C. 1998. Tecnificación del Raleo en Pomáceas. Agricultura Técnica. Chile. 59(3):169-177.
- Reginato, G.; Esguep, G. F. y Callejas R. R. 2000. Evaluación de Raleadores Químicos en Manzano variedad Braeburn. Revista Frutícola 19(1):23-26.
- Requejo, S.A. 1988. El manzano. Quinta Edición. Coedición, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación Servicio de Extensión Agraria, AEDOS, S.A. Barcelona, España. pp. 326-375.

- Reyes, C. J. 1999. La polinización y producción de los cultivos. Revista Apitec (Julio-Agosto) Num. 16 pp. 18-23.
- Rodríguez, S. J. 1990. Levantamiento Fisiográfico con Énfasis Edafológico en Arteaga, Coahuila. Tesis Maestría. UAAAN. 91 p.
- Rom, C. R. 1985. Bud development and vigor. In Pollination & fruit set. Short course Proceedings Published by Goodfruit Grower. Yakima, Wa. USA. p. 64.
- Secretaria de Fomento Agropecuario (SFA), 1997. Información Meteorológica de Coahuila. 93 p.
- Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SAGARPA, 2002. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. pp. 844-847.
- Simó, Z. E. 2003. Unió de Llauradors i Ramaders-COAG. Las abejas de miel y la polinización. www.beekeeping.com/articulos/zaragoza/abejas_polinizacion.htm
- Schneider, G. W. y Scarborough, E. 1985. The model of action of apple thinning agents. Acta Horticulturae 80: 225-229.
- Stopar, M. y Lokar, V. 2003. The Effect of Ethephon, NAA, BA and Their Combinations on Thinning Intensity of 'Summerred' Apples. Journal of Central. Vol. 4 No. 4 pp. 400-404.
- Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, UAAAN, 1990. Marco de Referencia sobre el Cultivo de Manzano, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp. 62-63.
- Westwood, N. W. 1978. Temperate Zone Pomology. Edition Cult. Freeman Co. San Francisco, USA. Pp. 148-188, 299-322.

- Weaver, J.R. 1989. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Sexta edición en español. Editorial Trillas. México. pp. 36-38.
- Williams, I. H. 1993. The dependence of crop production within the European Union on pollination by honeybees. *Agricultural Science Reviews*. 6:229-257.
- Williams, I. H. y Osborne, J. L., 2002. *Plant and Invertebrate Ecology*, IACR. AnnualReport.http://pci204.cindoc.csic.es/cdta/especiales/apicultura/documentos/bee_behaviour.pdf
- Willemsen, K. 2000. Apple postbloom thinning. <http://www.hort.vt.edu/graduate/daward2/thinning.htm>.
- Wilson, K and Elfving, D. C. 2003. Crabapple pollenizers for apples. Ministry of agriculture and Food, Ontario. N. 211.
- Wilton, J. 1992. Cultivo de Gala, Breaburn y Fuji. In: *Producción y perspectivas de nuevos cultivares de manzano*. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N° 39. pp. 55-64.

APENDICE

Cuadro 1 A. Concentración de datos y su análisis de varianza para la variable retención de frutos al 15 de junio en manzano variedad Golden Delicious, 2004.

Tratamientos	REPETICION					MEDIA
	I	II	III	IV	V	
FLOR	17	20	18	19	19	18.6
15 – F	20	19	20	20	19	19.6
15 – 2F	35	29	39	36	32	34.2
30 – F	20	20	20	20	20	20.0
30 – 2F	38	39	34	38	40	37.8
45 – F	20	18	20	20	18	19.2
45 – 2F	39	40	40	40	38	39.4
TESTIGO	41	36	39	42	23	36.2
ANALISIS DE VARIANZA						
FV	GL	SC	CM	F	P > F	
Tratamientos	7	3159.575	451.3678571	45.13**	0.0001	
Bloques	4	52.750	13.18750000	1.32	0.2874	
Error	28	280.050	10.00178571			
Total	39	3492.375				
CV = 11.24 %						
TABLA DE MEDIAS						
Tratamientos	Medias					
45 – 2F	39.4	a				
30 – 2F	37.8	a				
TESTIGO	36.2	a				
15 – 2F	34.2	a				
30 – F	20.0	b				
15 – F	19.6	b				
45 – F	19.2	b				
FLOR	18.6	b				
Nivel de significancia = 0.01						
Tukey = 7.8894						

Cuadro 2A. Concentración de datos y su análisis de varianza para la variable retención de frutos al 15 de julio en manzano variedad Golden Delicious, 2004.

Tratamientos	REPETICION					MEDIA
	I	II	III	IV	V	
FLOR	17	20	18	19	19	18.6
15 – F	20	19	20	20	19	19.6
15 – 2F	35	29	39	34	32	33.8
30 – F	20	20	20	20	20	20.0
30 – 2F	38	39	34	38	39	37.6
45 – F	20	18	19	20	18	19.0
45 – 2F	39	40	40	40	38	39.4
TESTIGO	39	36	39	42	21	35.4

ANALISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P > F
Tratamientos	7	3071.975	438.85357143	40.14**	0.0001
Bloques	4	56.650	14.16250000	1.30	0.2958
Error	28	306.150	10.93392857		
Total	39	3434.775			

CV = 11.84 %

TABLA DE MEDIAS	
Tratamientos	Medias
45 – 2F	39.4 a
30 – 2F	37.6 a
TESTIGO	35.4 a
15 – 2F	33.8 a
30 – F	20.0 b
15 – F	19.6 b
45 – F	19.0 b
FLOR	18.6 b

Nivel de significancia = 0.01
 Tukey = 8.2489

Cuadro 5A. Concentración de datos y su análisis de varianza para la variable rendimiento (kg/tratamiento) en manzano variedad Golden Delicious. 2004.

Tratamientos	REPETICION					MEDIA
	I	II	III	IV	V	
FLOR	2.7	3.2	1.9	2.3	2.7	2.56
15 – F	2.6	2.3	3.0	2.3	2.1	2.46
15 – 2F	2.7	2.4	4.2	3.1	3.1	3.10
30 – F	3.2	2.2	1.8	2.5	2.4	2.42
30 – 2F	5.0	4.4	3.2	4.6	4.5	4.34
45 – F	3.0	2.2	1.9	2.8	2.2	2.42
45 – 2F	5.0	5.4	5.1	4.9	4.7	5.02
TESTIGO	4.4	4.3	4.5	4.9	2.6	4.14
ANALISIS DE VARIANZA						
FV	GL	SC	CM	F	P > F	
Tratamientos	7	37.93575	5.41939286	16.65**	0.0001	
Bloques	4	1.35900	0.33975000	1.04	0.4024	
Error	28	9.11300	0.32546429			
Total	39	48.40775				
CV = 17.24 %						
TABLA DE MEDIAS						
Tratamientos	Medias					
45 – 2F	5.02 a					
30 – 2F	4.34 ab					
TESTIGO	4.14 ab					
15 – 2F	3.10 bc					
FLOR	2.56 c					
15 – F	2.46 c					
30 – F	2.42 c					
45 - F	2.42 b					
Nivel de significancia = 0.01 Tukey = 1.4232						

Tratamientos	REPETICION					Media
	I	II	III	IV	V	
FLOR	6.9	6.9	7.0	6.4	6.5	6.74
15 – F	6.6	6.4	6.8	6.5	6.1	6.48
15 – 2F	6.0	6.3	6.4	6.1	6.5	6.26
30 – F	6.9	6.4	6.7	6.4	6.2	6.52
30 – 2F	6.4	6.2	6.4	6.4	6.3	6.24
45 – F	6.7	6.3	6.8	6.7	6.3	6.56
45 – 2F	6.5	6.5	6.8	6.5	6.4	6.54
TESTIGO	6.2	6.0	6.2	6.5	6.3	6.24

ANALISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P > F
Tratamientos	7	1.008000	0.14400000	3.90**	0.0044
Bloques	4	0.493500	0.12337500	3.34	0.0235
Error	28	1.034500	0.03694643		
Total	39	2.536000			

CV = 2.97 %

TABLA DE MEDIAS	
Tratamientos	Medias
FLOR	6.74 a
45 – F	6.56 ab
45 – 2F	6.54 ab
30 – F	6.52 ab
15 – F	6.48 ab
30 – 2F	6.34 ab
15 – 2F	6.26 b
TESTIGO	6.24 b

Nivel de significancia = 0.01
 Tukey = 0.4795

Cuadro 10A. Peso de frutos en gramos y su relación con el incremento en por ciento hasta la cosecha en manzano Golden Delicious, 2004.

Tratamientos	Fechas del año 2004				Dif	Incremento (%)
	28 Abr	13 May	28 May	16 Sep ^x		
15-F ddcp*	1.201	---	---	130.84	129.6	99.1
15-2F ddcp	1.201	---	---	116.72	115.5	99.0
30-F ddcp	---	5.80	---	126.86	121.1	95.4
30-2F ddcp	---	5.80	---	129.00	123.2	95.5
45-F ddcp	---	---	14.10	125.86	111.8	88.8
45-2F ddcp	---	---	14.10	134.54	120.4	89.5

* Días después de caída de pétalos.

^x Cosecha.

Cuadro 11A. Diámetro polar y ecuatorial de fruto y su relación con el incremento en por ciento hasta la cosecha en manzano Golden Delicious. 2004.

Tratamientos	Fechas del año 2004				Diferencia	Incremento %
	28 Abr	13 May	28 May	16 Sep ^x		
<u>Diámetro polar (cm)</u>						
15-F ddcp*	1.25	---	---	6.2	4.9	79.8
15-2F ddcp	1.25	---	---	5.9	4.7	78.8
30-F ddcp	---	2.352	---	6.2	3.8	62.1
30-2F ddcp	---	2.352	---	6.0	3.6	60.8
45-F ddcp	---	---	3.08	6.2	3.1	50.3
45-2F ddcp	---	---	3.08	6.2	3.1	50.3
<u>Diámetro ecuatorial (cm)</u>						
15-F ddcp*	1.14	---	---	6.5	5.4	82.5
15-2F ddcp	1.14	---	---	6.3	5.2	81.9
30-F ddcp	---	2.292	---	6.5	4.2	64.7
30-2F ddcp	---	2.292	---	6.3	4.0	63.6
45-F ddcp	---	---	2.91	6.6	3.7	55.9
45-2F ddcp	---	---	2.91	6.5	3.6	55.2

* Días después de caída de pétalos.

^x Cosecha.