

Una Semana de Polinización con Abejas en Manzano

A Week with Honeybee Pollination in Apple

Inocente Mata Beltrán, Manuel Antonio Martínez Mendoza

^a Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Clza. Antonio Narro 1923, Col. Buenavista, CP. 25315. Saltillo, Coahuila, México

Resumen

El presente trabajo fue realizado durante el ciclo primavera-verano del año 2008, en la localidad El Tunal municipio de Arteaga, Coahuila. Se utilizaron cinco tratamientos: 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. Para la polinización se introdujo una colmena de abejas por cada 100 árboles y los tratamientos se evaluaron en un diseño de bloques completos al azar con cinco repeticiones y 20 yemas florales (500 flores) por tratamiento siendo analizados en el programa SAS versión 9.1. Los tratamientos DL; MM; JV y Testigo son estadísticamente iguales pero el Testigo sobresale con 23.5 % de amarre de frutos al mes de caída de pétalos e igual comportamiento existe en retención de frutos en Mayo, mientras que para los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre no existe diferencia significativa, al igual que para peso total de frutos, peso de frutos, diámetro ecuatorial, diámetro polar y número de semillas por fruto, de tal manera que los primeros seis días de floración del manzano golden delicious son fisiológicamente óptimos para la polinización con abejas.

Palabras clave: Manzano Golden Delicious, Polinización, Abejas, Amarre de Frutos.

Abstract

This research was carried out in spring-autum 2008 yd., at Arteaga, Coahuila, Mexico. Experiment had five treatments: DL= Sunday-Monday (30 and 31 March); MM= Thursday-Wednesday (1 and 2 April); JV= Tuesday-Friday (3 and 4 April); SD= Saturday-Sunday (5 and 6 April) and Control. Treatments were evaluated in randomized blocks design with five replicates and 20 floral buds (500 flowers) by treatment with one colony by 100 trees and analyzed in SAS program version 9.1. Treatments DL, MM, JV and Control are significant in per cent fruit set at month fall petals with similar results in retention fruits in May, but June, July, August and September were not significant like total weight fruits, weight fruits, equatorial-polar diameter and seeds by fruits, for that reason first six days of flowering apple golden delicious variety are optimal physiological by honeybee pollination.

Key words: Apple Golden Delicious Variety, Pollination, Bees, Fruit Set.

Introducción

La superficie plantada de manzano para el año 2007 fue de 59,968 hectáreas y Chihuahua se destaca al tener el 42.8 %, Durango 17.5 %, Puebla 12.7 %, Coahuila 11.7 %, Nuevo León 3.3 % y el resto de estados el 12 %. Los cinco estados participan con el 88 % de la superficie plantada y una media anual de incremento en el volumen de producción del 2 % (SIACON, 2007). La superficie plantada en la sierra de Arteaga, Coahuila., es de 7,015 hectáreas con una producción de 35,250 toneladas (INEGI, 2008) donde el 80 % de su superficie esta ocupada por la variedad golden delicious, 15 % de red delicious y el resto otras variedades., sin embargo la mayoría de las variedades de manzano son auto-incompatibles con problemas de amarre de frutos, aunque la fuente tradicional de polen es la variedad

golden delicious, mientras que el polinizador mas eficiente son las abejas *Apis mellifera* ya que responsabilizan el 90 % de su polinización (Childers *et al.*, 1995).

El cultivo de manzano 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 adecuados para afrontar debidamente cualquier problema y uno de esos conocimientos es la polinización natural llevada por las abejas e indispensables para incrementar la producción y la calidad de la fruta, asegurando la competencia en el mercado. La producción de fruta de calidad en manzano se logra con 68 visitas por flor y se recomienda la introducción de cinco colmenas por hectárea (Mayer, 1992). Mientras que en la sierra de Arteaga, Coahuila se ha obtenido que son necesarias 76 visitas de abejas por flor (Mata *et al.*, 2001), aunque últimamente para esta región se ha observado que es suficiente la presencia de las abejas durante la primera semana de floración (Mata, 2008) ya que a mayor presencia demanda aplicar el raleo de frutos (Calvo, 2004; Pérez, 2004; Parra, 2007).

La introducción de una colmena fuerte y saludable por cada 100 árboles o bien cinco colmenas por hectárea es suficiente para incrementar el amarre de frutos y el rendimiento, mientras que restringir el ingreso de las abejas a las flores de manzano disminuye la polinización-fecundación, ya que se necesitan 36.6 flores para el amarre de un fruto, en cambio con el tratamiento "con abejas" tan solo fue necesario 3.2 flores., es decir que la presencia de las abejas son 11 veces mas eficientes para promover el amarre de frutos (Mata, 2008); de ahí la importancia de evaluar el efecto fraccionado en una semana de polinización con abejas en el amarre, rendimiento y calidad del fruto de manzano Golden delicious.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó durante el ciclo primavera-verano del año 2008 en un huerto comercial ubicado en El Tunal, 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. La sierra de Arteaga es considerada parte del sistema montañoso Sierra Madre Oriental.

Los tratamientos se establecieron en cinco árboles (repeticiones) con 20 yemas florales sumando aproximadamente 500 flores por tratamiento. Los arboles son de la variedad golden delicious de 56 años de edad, en patrón de semilla y riego por goteo plantados a 7 X 8 metros con manejo normal por parte del fruticultor. Dos días antes de la floración se introdujeron las colmenas de abejas a una densidad de una colmena fuerte y saludable por cada 100 árboles.

Los tratamientos fueron los siguientes

DL= Domingo-Lunes; Las flores de los cinco arboles fueron polinizadas por las abejas el domingo 30 de marzo y el lunes 31 de marzo.

MM= Martes-Miércoles; Las flores de los cinco arboles fueron polinizadas por las abejas el martes 1 de abril y el miércoles 2 de abril.

JV= Jueves-Viernes; Las flores de los cinco arboles fueron polinizadas por las abejas el jueves 3 de abril y el viernes 4 de abril.

SD= Sábado-Domingo

Las flores de los cinco arboles fueron polinizadas por las abejas el sábado 5 de abril y el domingo 6 de abril.

Para el resto de la floración, las flores de los tratamientos anteriores permanecieron cubiertos con tela 'tul' para impedir la entrada de las abejas.

Testigo

Las flores de los cinco arboles permanecieron expuestas a las visitas de las abejas por todo el periodo de floración.

La apertura floral inicio el 30 de marzo y el periodo de floración termino el día 18 de abril del 2008.

Las Variables evaluadas fueron:

Por ciento de amarre de frutos

Se obtuvo a los 30 días después de caída de pétalos (5 de mayo) contando el numero de frutos presentes en relación al numero de flores iniciales y su por ciento se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$\text{Por ciento de amarre} = (\text{Frutos}_{\text{presentes}} / \text{Flores}_{\text{iniciales}}) \times 100$$

Retención de frutos

Su valor se obtuvo por diferencia al 100 % de la caída de frutos al contar el número de frutos por yema en cinco fechas: 5 de mayo, 5 de junio, 5 de julio, 5 de agosto y 8 de septiembre (cosecha).

Caída de frutos

Evaluada mensualmente, según las fechas anteriores y su porcentaje se determino con la siguiente fórmula:

$$\text{Por ciento de caída de frutos} = (\text{Frutos}_{\text{caídos}} / \text{Frutos}_{\text{presentes}}) \times 100$$

Peso Total de frutos

Se obtuvo mediante el peso de los frutos de cada tratamiento reportándose el peso total en gramos.

Peso de frutos

Esta variable se obtuvo al dividir el peso total de los frutos de cada tratamiento entre el número de frutos y su valor se reporto en gramos por fruto.
Diámetro ecuatorial y polar de los frutos.

Diámetro ecuatorial

A cada uno de los frutos cosechados de cada tratamiento se midió el diámetro ecuatorial y polar con un vernier y sus resultados se reportaron en milímetros.

Número de semillas

Se determino al cortar por la mitad los frutos y contar el número de semillas de cada tratamiento y dividir entre el número de frutos, obteniendo el número de semillas por fruto.

Análisis Estadístico

Para cada variable se realizo el análisis de varianza utilizando la prueba de rango múltiple de Tukey ($p \leq 0.05$) utilizando el programa SAS/STAT versión 9.1 (SAS Instituto 2002-2003). Para encontrar el porcentaje de *amarre de frutos* por ser una variable discontinua se utilizo la transformación \sqrt{x}

Resultados y Discusión

Por ciento de amarre de frutos

Se observa en el cuadro 1. El comportamiento de los tratamientos DL, MM y JV los cuales son estadísticamente iguales al testigo pero con menor porcentaje de amarre (3.26 a 4.51 %) y una demanda de 4.7 a 8.9 flores para el amarre de un fruto e indican que los primeros seis días del periodo de floración son los óptimos fisiológicamente para la polinización con las abejas, mientras que el tratamiento SD presenta el menor porcentaje de amarre con 9.6 flores debido a la senescencia de sus flores., mientras que el testigo presentó mayor amarre de frutos dado que sus flores estuvieron siempre expuestas a las visitas de las abejas, de tal manera que demando la menor cantidad de flores (4.3) para el amarre de un fruto, siendo mayor a lo obtenido por Mata (2008) con 3.2 flores para el amarre de un fruto en promedio de siete lecturas.

Cuadro 1. Porcentaje de amarre de frutos a 30 días de la caída de pétalos en manzano Golden Delicious

Tratamientos	Flores	Amarre	Relación		Por ciento amarres	
			Flores	Frutos	Transf...	No Transf...
DL	500	107	4.7	1	4.51 ^{ab}	21.3 ^{ab}
MM	499	56	8.9	1	3.26 ^{ab}	11.0 ^b
JV	5.03	67	7.5	1	3.60 ^{ab}	12.9 ^{ab}
SD	498	52	9.6	1	3.02 ^b	10.4 ^b
Testigo	532	125	4.3	1	4.84 ^a	23.5 ^a

Medias con diferente letra son estadísticamente significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$); DL= Domingo-Lunes
MM = Martes-Miércoles; JV = Jueves-Viernes; SD = Sábado-Domingo; Transf.= Transformado

Los resultados del tratamiento Testigo de 23.5 % (dato no transformado) con relación al 5 % de amarre que demanda el manzano para una cosecha comercial, indica que las abejas incrementaron 4.7 veces el amarre de frutos, mientras que Mata (2008) obtuvo 6.3 veces.

Variables a la cosecha

En el cuadro 3., se presentan las variables evaluadas a la cosecha y se observa que no existió diferencia significativa, y el numero de semillas por fruto expresa que la polinización fue completa ya que los datos son estadísticamente iguales al tratamiento Testigo cuyas flores fueron visitadas por las abejas durante todo el periodo de floración.

Cuadro 3. Comparación de medias para las variables evaluadas a la cosecha en manzano

Tratamientos (2008)	Peso Total (g)	Peso del fruto (g)	Diámetro (mm)		Semillas por fruto
			Ecuatorial	Polar	
DL	1712 a	100.62 a	56.4 a	53.8 a	6.0 a
MM	1108 a	97.74 a	59.4 a	52.6 a	5.5 a
JV	906 a	87.16 a	57.2 a	50.2 a	6.0 a
SD	738 a	99.18 a	60.6 a	53.6 a	5.5 a
Testigo	1496 a	91.22 a	58.4 a	52.0 a	6.5 a

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 y SD= Sábado-Domingo.

Considerando los frutos cosechados el día 8 de septiembre con las flores presentes al inicio en cada tratamiento (Cuadro 4) se aprecia que todos los tratamientos demandan muchas flores para la cosecha de un fruto, así el tratamiento SD con senescencia de flores demandando aproximadamente el doble de flores (63.8) que el tratamiento Testigo, de tal manera que éstos datos reafirman lo mencionado por Mata (2008) en que la eficiencia de la 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 Flores	Frutos	Número		Relación	(2008)
		Flores	Frutos		
DL (30 y 31 Marzo)	500	17.2	29.1	1	
MM (1 y 2 Abril)	499	11.0	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	

DL= Domingo-Lunes; MM= Martes-Miércoles; JV= Jueves-Viernes y SD= Sábado-Domingo

Conclusiones

El tratamiento Testigo presento el mayor por ciento de amarre de frutos a un mes de caída de pétalos con 23.54 % (4.84), mientras que en el resto de tratamientos asilo de 10.44 a 21.28 %.

La retención de frutos durante el mes de mayo, presento diferencia significativa entre tratamientos sobresaliendo el tratamiento Testigo con 25 frutos, pero a la cosecha presento la mayor caída de frutos con 34.4 %. Los primeros seis días de floración en manzano Golden delicious son óptimos fisiológicamente 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 introducción de colmenas de abejas en diferentes fechas dentro de la primera semana de floración tiene un comportamiento similar en las variables de peso total de frutos, peso de frutos, diámetro ecuatorial, diámetro polar y numero de semillas por fruto.

Literatura Citada

- Calvo, V.M., 2004.** La polinización con abejas y el raleo manual en manzano variedad Golden Delicious. Tesis de Licenciatura. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila. 59 p.
- 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.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2008.** Anuario Estadístico. Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza. pp.: 330, 345-346.
- Lalatta, F., 1990.** El cultivo moderno del manzano. Editorial Vecchi, S.A. Barcelona, España. pp: 7, 11, 15 y 34.
- Mata, B.I; G. Corona F y E. Padrón C., 2001.** Las visitas de abejas por flor: Su efecto en el amarre y rendimiento de manzano Golden Delicious. Revista Apitec. (Marzo-Abril) Núm. 26: 21-26.
- 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. Seminario Americano de Apicultura y 7^a Exposición Apícola. 17 al 19 de Agosto. Aguascalientes, Ags., pp: 121-124.
- Mata, B.I., 2008.** La polinización tardía con abejas en manzano. Revista Apitec (Enero-Febrero) Núm. 66: 9-10.
- Mayer, D.F., 1992.** Effective fruit set depends on good pollination plan. The Good Fruit. Grower USA. 43(8) 28-29.
- Parra, B.I.B., 2007.** El 'Sevin 80 ph' en el raleo de frutos de manzano Golden Delicious Tesis de Licenciatura, UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila. 84 p.
- Pérez, H.H., 2004.** Las visitas de abejas y el raleo manual en flor de manzano Golden Delciious. Tesis de Licenciatura, UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila. 61 p.
- SAS, Institute., 2002-2003.** SAS/STAT versión 9.1 SAS Institute Inc. Cary, North Carolina, 27513 USA.
- Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON), 2007.** Modulo Agrícola del Siacon. WWW.oeidruscoahuila.gob.mx/cd_anuario_07/siacon198002007wv.html