

**POLINIZACIÓN DEL MANZANO UTILIZANDO ABEJAS EN
SIERRA DE ARTEAGA, COAHUILA, MÉXICO**

**Honeybee apple pollination
in the state of Coahuila, Mexico**

Inocente Mata Beltrán,
Gerardo León Díaz,
Regino Morones Reza

RESUMEN

Las principales variedades de manzano en Sierra de Arteaga, Coahuila presentan autoincompatibilidad y, por ende, bajo amarre de fruto. Una alternativa de solución es la polinización por medio de abejas. Al respecto, se llevó a cabo una experimentación en el huerto "Los Lirios", que involucra los siguientes factores: dos variedades, *red* y *golden delicious*; dos manejos de yemas florales, con y sin acceso de abejas; y tres distancias (2, 81 y 144m) entre árboles experimentales y los nueve cajones del apiario. El diseño experimental consistió en un arreglo factorial de tratamientos 2x2x3, cuatro repeticiones. Las variables de interés fueron: tamaño de población apícola (fortaleza), amarre de frutos a 11 días de floración completa, y la proporción de frutos con semillas, como indicadores del éxito de la polinización. En este trabajo se pudo constatar que la presencia de abejas durante floración favorece el amarre de fruto en promedios de 75% para *golden* y 76% para *red delicious*.

Palabras clave: *Malus sylvestris*, var. *golden delicious*, var. *red delicious*, polinización, *Apis mellifera*

Departamento de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. C.P. 25315

ABSTRACT

The most important apple varieties grown in Sierra de Arteaga (20 miles East to Saltillo, state of Coahuila, Mexico) have shown self-incompatibility leading to a low fruit-set. A possible solution can be the use of honeybee for pollination. To validate this, an experiment was carried on at "Los Lirios", Sierra de Arteaga; the apple orchard (3.8 ha, 159 trees ha⁻¹, cultivars *red* and *golden delicious*) was added with nine bee colonies at the center of the field. Four trees by cultivar at 2, 81 and 144 m apart from the apiaries were marked. Before flower setting, 80 identified floral buds on trees were and were not covered with a sack of tulle fabric to reject or to let the bees access to flowers. Data for fruit-set were registered 11 days after full bloom; the fruit persistence was evaluated every 10 days, nine times; the statistical analysis was a pertinent for a 2x2x3 factorial traits arrangement (two varieties, two bud covering, three apiary-trees distances); mean comparissons were performed using the Tukey mean test. The strenght of bee population was also measured. Fruit-set averaged at 75% for *golden delicious* and 76.5% for *red delicious* was determined to be promoted by honeybees, overcoming the self-incompatibility evidences by a less than 10% of fruit-setting when the flowers were tulle fabric covered.

Key words: *Malus sylvestris* L., cv. *Golden delicious*, cv. *Red delicious*, *Apis mellifera*, pollination.

INTRODUCCIÓN

La polinización es la transferencia de los granos de polen de la antera al estigma de la flor, conociéndose como autopolinización cuando ocurre en la misma flor para plantas hermafroditas; cuando esto ocurre entre flores de la misma planta o entre diferentes plantas (monóicas o dióicas), se denomina polinización cruzada. La simple polinización no siempre asegura el amarre de fruto, ya que existen plantas autoincompatibles o incompatibles. El manzano incluye variedades de los dos tipos (Socias, 1987). Tanto la autoincompatibilidad como la incompatibilidad cruzada demandan la presencia de una fuente de polen y de un medio como polinizador. En manzano, la fuente tradicional de polen es la variedad *golden delicious* y el polinizador más eficiente es la abeja *Apis mellifera* que promueve hasta el 90% de su polinización (Childers, 1973). Es de utilidad mencionar que algunas variedades de manzano presentan el fenómeno de la partenocarpia, que bajo condiciones normales pueden dar suficiente cosecha (Socias, 1987).

Por otra parte, la visita apícola no siempre asegura la polinización cruzada ya que a mayor longitud y rigidez de los estambres, la abeja se posa en los pétalos y no toca los estigmas al succionar el néctar (sideworking) como ocurre en el 50% de las flores en la variedad *red delicious*. En condiciones contrarias, la abeja se posa sobre los estambres (topworking) permitiendo que ocurra la polinización en hasta 65% en *golden delicious* (Mayer *et al.*, 1985 b). Una flor de manzano requiere aproximadamente 68 visitas del insecto para producir una fruta de calidad, por tal razón es recomendable colocar hasta cinco colmenas ha-1; un índice de buena población apícola en el huerto lo proporcionan de 20 a 25 abejas por árbol por minuto en días soleados (Mayer *et al.*, 1986).

En la mayoría de las regiones manzaneras, la variedad *golden delicious* es autocompatible, mientras que *red delicious* es autoincompatible y de bajo rendimiento. Sin embargo, en la región de Arteaga, Coahuila, ambas variedades tienen problemas de amarre de fruto. Por esta razón, el objetivo fue evaluar la presencia de abejas durante la floración para incrementar el amarre de fruto.

MATERIALES Y MÉTODOS

La experimentación se realizó durante el año de 1996 en un huerto de manejo tradicional (huerto San Pedro) localizado en Los Lirios, a 25°25'13" latitud Norte y 100°38'03" longitud Oeste y una altitud de 2,260 msnm, en la región de Arteaga, Coahuila. El huerto está plantado con las variedades *golden* y *red delicious* en una relación de 1:1 a distancias de 9x7 m (159 árboles ha-1), de 40 años de edad y una superficie total de 3.8 ha.

Durante el mes de marzo, 15 días antes del inicio de la floración, se colocaron nueve colmenas al centro del huerto y a partir de ahí se seleccionaron cuatro árboles por variedad, a distancias de 2, 81 y 144 m (próxima, media y lejana) del apiario. Para cada variedad y distancia se cubrieron con tela tul 80 yemas florales (flores sin abejas); en el mismo árbol se etiquetaron otras 80 yemas a libre vista de las abejas (flores con abejas).

La población o fortaleza de las colmenas se determinó, durante el periodo de floración, como el número de abejas entrando por minuto a la colmena mediante tres lecturas realizadas entre las 11:00 y 12:40 horas, cada tres o cuatro días, en tres ocasiones. El porcentaje de amarre de fruto se determinó 11 días después de floración completa. Asimismo, se registró, cada 10 días, la permanencia de los frutos en los árboles, totalizando

nueve lecturas en las fechas siguientes: 27 de abril; 6, 15 y 26 de mayo; 5, 16 y 26 de junio; 5 y 27 de julio; la cosecha se llevó a cabo el 19 de agosto.

El análisis estadístico correspondió al de un arreglo de tratamientos $2 \times 2 \times 3$, que denotan los factores: cubiertas (con y sin abejas), variedades (*golden* y *red delicious*) y distancias (2, 81 y 144 m). Se utilizó la prueba de Tukey para la comparación de medias.

Con la finalidad de analizar en mayor detalle el amarre de fruto, a la cosecha se tomaron 25 manzanas de cada tratamiento y se registraron peso, tamaño, lóculos con semilla y número de semillas por fruto, datos que se analizaron de acuerdo a un factorial 3×2 , que alude a los factores distancias y variedades, respectivamente.

Con la intención de corroborar el papel de las abejas en la polinización del manzano, se levantaron los mismos datos en un huerto de manejo intensivo (huerto "El Milagro", Cañón de Huachichil, misma Sierra de Arteaga) que tuvo, durante la floración, seis colmenas por hectárea (dos punto cinco veces mayor que la huerta del experimento) y el suministro de 711 g de polen por hectárea en las piqueras de las colmenas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para porcentaje de amarre de fruto y su permanencia en los árboles sólo se presentan los datos de la primera y última de las nueve lecturas (Cuadro 1), observándose que existe diferencia significativa ($p < .05$), únicamente para el tratamiento de flores sin abejas y flores con abejas, indicando que la ausencia de abejas provoca un deficiente amarre de fruto para las variedades *red* y *golden delicious* con promedios de 8.3 y 13.7% para la primera lectura y de 1.3 y 5.3% para la última lectura, respectivamente; en cambio, con la presencia de abejas el amarre de fruto para ambas variedades y fechas de lectura se mantiene con un promedio superior a 80%, coincidiendo con lo publicado por Childers (1973), Socias (1987), y Mayer (1992), quienes resaltan la importancia de la polinización apícola en el cultivo del manzano.

Al graficar el comportamiento del amarre de fruto y su permanencia en los árboles (Figura 1) a través de las nueve lecturas (tres meses), se observa que para variedades y distancias al apiario el amarre de fruto es superior al 80% para las "con abejas", excepto para la distancia lejana en *red delicious* y para la distancia próxima en *golden delicious*; sin embargo,

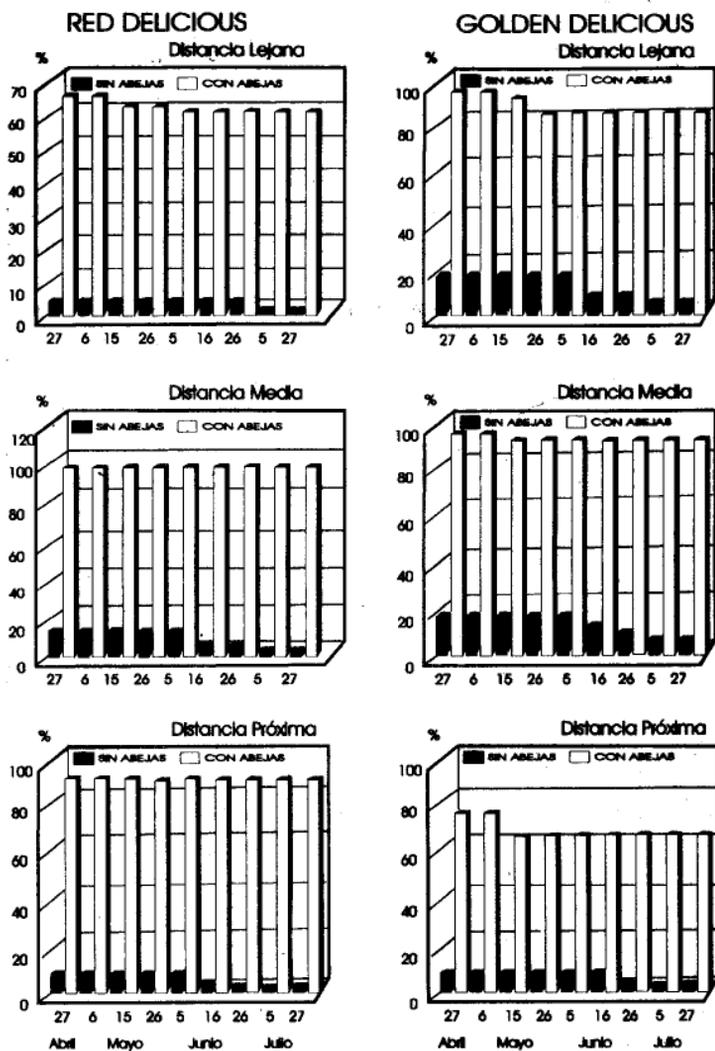


Figura 1. Amarre permanencia de frutos.

Cuadro 1. Porciento de amarre de fruto en dos variedades de manzano según la distancia de árboles al apiario durante el periodo de floración.

Variedad	Flores	Distancia del apiario			Promedio
		Próxima	Media	Lejana	
primera lectura: 27 abril 1996					
<i>Red delicious</i>	sin abejas	8	13	4	8.3 b
	con abejas	90	99	65	84.7 a
Golden delicious	sin abejas	6	15	20	13.7 b
	con abejas	78	95	93	88.7 a
última lectura: 27 julio 1996					
<i>Red delicious</i>	sin abejas	1	3	0	1.3 b
	con abejas	90	99	61	83.3 a
<i>Golden delicious</i>	sin abejas	3	7	6	5.3 b
	con abejas	66	91	84	80.3 a

Cuadro 2. Promedio de la fortaleza de las colmenas utilizadas en el presente estudio.

Día	Hora	Entrada abejas/minuto
09 de abril	11.45	75.4
13 de abril	12.40	76.4
16 de abril	11:00	72.5
Promedio		74.8

no existe diferencia significativa entre distancias, lo que probablemente se deba a que dichas distancias son fácilmente recorridas por las abejas, ya que en otros estudios la distancia entre colmenas en huertos se ubicó de 135 y hasta 273 m (Mayer *et al.*, 1985a).

Los valores altos de amarre de fruto para la distancia media de ambas variedades y los valores bajos en la distancia próxima de *golden delicious* se deben probablemente, más a las características propias de las flores que a la presencia de las abejas, pues era de esperarse que la distancia próxima presentara los valores más altos, suposición que no se cumplió.

Otro factor determinante al respecto es la fortaleza ó población de las colmenas presentes en el experimento; aquí, el número promedio de abejas que entró a la colmena por minuto fue de 74.8 (Cuadro 2) coincidiendo con el valor de colmenas fuertes como lo expresan Mayer *et al.*, (1986), esto, a pesar de que el número de colmenas por hectárea fue la mitad de lo recomendado para manzano (Mayer, 1992). De cualquier modo, puede establecerse que los resultados obtenidos son favorables, dado que el manzano requiere del 5 al 10% de amarre del total de sus flores para tener una cosecha económicamente rentable (Elfving, 1994).

Al comparar los datos del porcentaje de amarre de fruto, lóculos con semilla y semillas por fruto bajo la condición de presencia de abejas entre el huerto "San Pedro", de manejo tradicional, con el huerto "El Milagro", de manejo intensivo (Cuadro 3), se observa que para amarre de fruto no existe diferencia significativa entre variedades para cada huerto, en cambio para lóculos con semilla y semillas por fruto la variedad *red delicious* presenta los valores más altos a mayor cantidad de colmenas ha-1 (huerto El Milagro), pero a menor cantidad de colmenas ha-1 (huerto San Pedro), la variedad *red delicious* presenta los menores valores para las mismas variables, por tal razón esta variedad es más sensible a la presencia o ausencia de abejas probablemente debido a la morfología de la flor, que afecta la conducta de pecoreo (actividad sobre las flores) de las abejas (Mayer *et al.*; 1985b).

Cuadro 3. Efecto de la presencia de abejas en dos huertos de manzano con diferente tecnología de producción. Sierra de Arteaga, Coahuila. 1996.

Variedad	% amarre de fruto	Lóculos con semilla	Semillas/fruto
Huerto "El Milagro" Cañón del Huachichil; 6 colmenas ha-1 y variedades separadas*			
<i>Red delicious</i>	42.0	3.12 a	3.60 a
<i>Golden delicious</i>	41.4	2.14 b	2.46 b
Huerto "San Pedro" Los Lirios; 2.4 colmenas ha-1 y variedades intercaladas**			
<i>Red delicious</i>	38.2	4.02 b	6.17 b
<i>Golden delicious</i>	36.6	4.49 a	6.85 a

* 888 árboles ha-1 de 20 años de edad con suministro de 711 g ha-1 de polen puesto en la piquera de las colmenas.

** 158 árboles ha-1 de 40 años de edad.

CONCLUSIONES

El amarre promedio de fruto en manzanos de la Sierra de Arteaga es de 75 a 76%, en las variedades *golden* y *red delicious*, logrado con la presencia de abejas.

La variedad *golden delicious* en nuestra región manzanera se comporta tan autoincompatible como *red delicious*.

LITERATURA CITADA

Childers, N.F. 1973. Modern Fruit Science. Fifth Edition. Rutgers University, USA. pp. 134-135.

Elfving, D. 1994. Flower formation and fruit set in apple. A primer. The Good Fruit Grower 45(17): 69-71.

- Mayer, D.F., C.A. Johansen, J.D. Lunden. 1985a. Colony strength important for bee selection. *The Good Fruit Grower* 36(8): 8-9.
- Mayer, D.F., C.A. Johansen, J.D. Lunden. 1985b. Topworking of honey bees an apple bloom studied. *The Good Fruit Grower* 36(9): 46.
- Mayer, D.F., C.A. Johansen, D.M. Burgett. 1986. Bee pollination of tree fruit. *A Pacific Northwest Extension Publication Bulletin*. PNW 0282. 10 p.
- Mayer, D.F. 1992. Effective fruit set depends on good pollination plan. *The Good Fruit Grower* 43(8): 28-29.
- Socias, R. 1987. La polinización de los frutales. *Hojas Divulgadoras*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. España. 20 p.