

PERÍODO ÓPTIMO DE POLINIZACIÓN DEL MELÓN CON ABEJAS MELÍFERAS (*Apis mellifera L.*)^{*}

OPTIMUM POLLINATION PERIOD IN THE MUSKMELON WITH HONEY BEES (*Apis mellifera L.*)

José Luis Reyes-Carrillo¹, Pedro Cano-Ríos^{2§} y Urbano Nava-Camberos²

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna. Carretera Santa Fe y Periférico, Torreón, Coahuila. (jose.reyes@uaaan.mx). ²Campo Experimental La Laguna-INIFAP, Apartado Postal 247, 27000 Torreón, Coahuila, México. (joram@prodigy.net). [§]Autor de correspondencia cano.pedro@inifap.gob.mx.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Comarca Lagunera con el propósito de dar respuesta a las interrogantes de cuando introducir y cuando retirar las abejas para polinizar melón. Se utilizaron los híbridos Gold Rush (2001) y Cruiser (2002). Las fechas de siembra fueron, de abril para 2001 y de abril para 2002. Se usaron cuatro colmenas por hectárea para la polinización. En ambos años se utilizó un diseño de bloques completamente aleatorizados. En 2001 se estudiaron nueve tratamientos: en los tratamientos 1, 2, 3, 4, y 5 la polinización empezó a la 1^a, 2^a, 3^a, 4^a y 5^a semana de floración, respectivamente. Los tratamientos 6 al 9 fueron como sigue: tratamiento 6= polinización la 1^a semana de floración y cubrimiento con Agribon® el resto del período de floración y sucesivamente, así al tratamiento 9 se polinizó a la 1^a, 2^a, 3^a, y 4^a semana de floración y cubierta con Agribon® el resto del período. En 2002 fue agregado un 10^o tratamiento que se cubrió todo el período de floración. Existe una relación cuadrática significativa entre los primeros cinco tratamientos y rendimiento comercial con un coeficiente de determinación de 92.5%. Cuando la polinización empieza al principio de la floración el rendimiento puede alcanzar 44.3 t ha⁻¹ y se perderán 3.17 tha⁻¹ por cada día de retraso en la polinización. Estos datos indican que las colmenas polinizadoras deben permanecer en el campo de melón un tiempo de 28 días.

Palabras clave: *Cucumis melo*, polinizadores, Agribon®, amarre de fruto, colmenas.

ABSTRACT

This research was carried out in the Comarca Lagunera region in order to answer the questions of when to introduce the beehives to the muskmelon fields and when to take them out. Muskmelon hybrids Gold Rush (2001) and Cruiser (2002) were used in this study. Planting dates were in April 18 in 2001 and April 26 in 2002. Four beehives per ha were used for pollination purposes. In 2001 nine treatments were studied: In treatments 1, 2, 3, 4, and 5 bee pollination began as follows: 1st, 2nd, 3rd, 4th and 5th week of blooming, respectively. For treatments 6-9, bee pollination was as follows: 6= bee pollination the 1st week and then covered with Agribon® net the rest of the blooming period, therefore, treatment 9 was pollinated during the 1st, 2nd, 3rd, and 4th week of blooming and then covered with Agribon® the rest of the blooming period. In 2002 a 10th treatment was added, which was covered all the blooming period. A significant quadratic relationship was found between the first five treatments and commercial yield with a determination coefficient of 92.5%. This quadratic

* Recibido: Septiembre de 2007
Aceptado: Diciembre de 2009

model showed that when pollination began at the beginning of blooming the yield might be about 44.3 t ha^{-1} and 3.17 t ha^{-1} may be lost for each day in bee pollination delay. This data indicates that beehives should remain 28 days in the muskmelon field.

Key words: *Cucumis melo*, pollinators, Agribon®, fruit set, beehives.

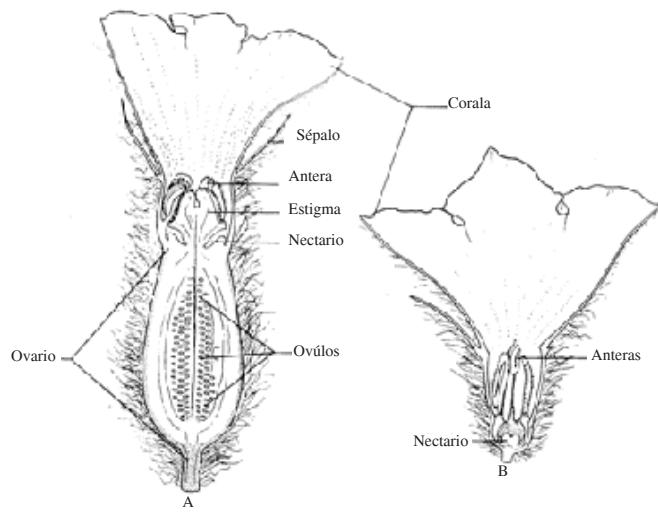
INTRODUCCIÓN

En la república mexicana, el melón (*Cucumis melo* L.) es una de las hortalizas de mayor importancia. La superficie ocupada por este cultivo a nivel nacional fue en promedio de 1991 al 2002 de 32 048 hectáreas con una media nacional de 17.6 toneladas por hectárea, siendo los estados más importantes por su superficie sembrada Sonora, Durango, Coahuila, Oaxaca, Nayarit, Guerrero y Colima (SAGARPA, 2005).

El melón es uno de los cultivos más remunerativos y que más mano de obra ocupa durante el ciclo agrícola de primavera-verano en la Comarca Lagunera, es por consiguiente la hortaliza de mayor importancia social y económica, en esta área agrícola. En esta región se siembran alrededor de 5 mil hectáreas anuales con este cultivo, con un rendimiento promedio regional aproximado a las 20 toneladas por hectárea, siendo los municipios con mayor superficie Tlahualilo, Gómez Palacio, Viesca y Lerdo (Medina-Morales y Cano-Ríos, 1994; Espinoza-Arellano, 1998).

Dentro del total de factores que integran un sistema de producción de melón, el uso de agentes polinizadores es el de mayor importancia, considerando las características florales de esta especie hortícola y el bajo aprovechamiento que los agricultores hacen de este recurso (Cano-Ríos *et al.*, 2000).

En la Comarca Lagunera, el melón presenta diferentes problemas para su producción, pero destaca el poco o nulo uso de agentes polinizadores para asegurar un buen amarre de cosecha (Cortéz-Ayala, 1997). Las flores del melón son atractivas como fuente de alimento (Delaplane, 2004) y la abeja puede tomar el polen de las estructuras reproductivas (Labandeira, 1998). Los híbridos actuales de melón poseen flores estaminadas y flores hermafroditas en la misma planta (Figura 1).



Flores de melón A: hermafrodita y B: macho (McGregor, 1976)

Figura 1. Flores hermafrodita y macho presentes simultáneamente en la planta de melón (*C. melo* L.) (McGregor, 1976).

Al aislar flores de melón del alcance de los insectos se ha encontrado que no existe "amarre" de frutos pues a pesar de que existe compatibilidad no es posible la autofecundación dado que el polen del melón es pesado, pegajoso y sólo puede ser trasladado por insectos. (Reyes-Carrillo *et al.*, 1982). También el número de visitas a la flor tiene efecto sobre el rendimiento y calidad del fruto, pues, entre mayor número de visitas mayor será el número de semillas. Dado que la semilla produce las hormonas del crecimiento del fruto al menos se deben obtener 400 semillas para que el melón tenga aceptación comercial (McGregor, 1976).

Para lograr una buena polinización se deben cubrir cuatro puntos básicos: 1) realizar las aplicaciones de plaguicidas durante la noche para evitar daños a las abejas, 2) colocar las abejas al inicio de la floración masculina, o ligeramente antes de la floración femenina y no es recomendable colocarlas con mucha anticipación, ya que buscarán otros cultivos para mantenerse y cuando se necesiten será difícil regresarlas, 3) colocar los cajones en sentido favorable a las corrientes de aire, para que les sirva de ayuda en el vuelo y 4) colocar las colmenas en sentido contrario a la fuente de abastecimiento de agua, para forzarlas a sobrevolar el cultivo (Sabori-Palma *et al.*, 1998).

Lo anterior es una clara simplificación de un manejo eficiente para polinizar el cultivo del melón, un tratado mucho más completo se encuentra en los trabajos publicados por

Delaplane (2004), Reyes-Carrillo y Cano-Ríos (2002) y Reyes-Carrillo *et al.* (2007), sin embargo, aún en esos trabajos no se precisa cuánto se pierde en producción y calidad de fruto por una introducción tardía de las abejas y cuando se deban retirar las colonias de las áreas de cultivo.

Con el propósito de dar respuesta a ambas interrogantes se realizaron dos experimentos con el melón (*C. melo* L.) con diferentes períodos de polinización con abejas melíferas (*A. mellifera* L.).

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en el Campo Experimental La Laguna del INIFAP en Matamoros, Coahuila localizado en el meridiano 103° 14' de longitud oeste, y el paralelo 25° 31' de latitud norte enclavado en La Comarca Lagunera la cual tiene una precipitación pluvial promedio de 235 mm al año, una altura sobre el nivel del mar de 1 139 y una temperatura media anual de 18.6 °C (Schmidt, 1989).

Ubicación de los trabajos. Los experimentos se establecieron en terrenos del Campo Experimental durante el ciclo primavera verano de 2001 y 2002. A nivel de campo los trabajos realizados fueron la preparación típica del terreno como barbecho, rastreo cruzado y nivelación y, de camas de siembra de 1.80 de ancho, sembrando una hilera de plantas al centro de la cama, espaciadas cada 20 cm, de acuerdo a lo descrito por Cano-Ríos (1992) para la Comarca Lagunera. Los híbridos utilizados para la siembras fueron Gold Rush y Cruiser para 2001 y 2002 respectivamente. Las siembras se realizaron el 18 de abril y el 26 de abril 2001-2002. El cultivo se dejó a libre crecimiento vegetativo en los dos años de cultivo. Los surcos fueron acolchados con plástico negro y fertirrigación por medio de cintilla. Para el suministro de insectos polinizadores se colocaron cuatro colmenas de abejas tamaño Jumbo con una reina comercial nueva y estandarizadas a ca 24 000 obreras, consideradas por diversas fuentes como suficientes para realizar una correcta polinización (Atkins *et al.*, 1979; Hughes *et al.*, 1982; Eischen y Underwood, 1991; Delaplane, 1994; Cano-Ríos y Reyes-Carrillo, 1995; Hodges y Baxendale, 1995; Ohio State, University, 1999). Los diferentes tratamientos fueron cubiertos con Agribon® para aislar a las flores de la acción de

los polinizadores. Previamente se aplicó Mitac 20 CE y Endosulfán 35 (1.5 l/ha) en cada uno de los tratamientos para el control de la mosquita blanca de la hoja plateada (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring) y otros homópteros.

Tratamientos y diseño experimental. Los tratamientos de períodos de polinización para el experimento de 2001 fueron los siguientes:

Polinización a partir de la primera semana de floración (testigo, sin cubrir)

Polinización a partir de la segunda semana de floración

Polinización a partir de la tercera semana de floración

Polinización a partir de la cuarta semana de floración

Polinización a partir de la quinta semana de floración

Polinización la primera semana y cubierto con Agribon® en las siguientes semanas

Polinización hasta la segunda semana y cubierto con Agribon® en las siguientes semanas

Polinización hasta la tercer semana y cubierto con Agribon® en las siguientes semanas

Polinización hasta la cuarta semana y cubierto con Agribon® en las siguientes semanas

Para el experimento de 2002 se agregó un décimo tratamiento, el cual permaneció cubierto con Agribon® todo el ciclo.

El diseño experimental en los dos años fue de bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela útil para la toma de datos fue una cama de 10 m de largo por 1.8 m de ancho para el experimento de 2001, mientras que el experimento de 2002 tuvo una parcela útil de ocho m de largo por 1.8 m de ancho.

Variables evaluadas. Dentro de cada parcela útil se evaluó el rendimiento exportación (frutos con menos de 5% de manchado exterior), nacional (con un manchado en la cáscara mayor de 5% y menor de 15% o con cierta deformidad) rezaga o desecho (frutos manchados o dañados con más de 15%). Se determinó el tamaño de frutos en 9, 12, 15, 18, 23 y 30. Se estimó el rendimiento comercial, el cual es igual a la suma del rendimiento exportación más nacional. Durante 2002 únicamente se estimó el rendimiento comercial.

Análisis de datos. Los datos obtenidos se analizaron mediante análisis de varianza y técnicas de regresión para detectar diferencias significativas entre tratamientos (Steel y Torrie, 1960).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento 2001. El retraso en el inicio de polinización y por lo tanto, en la polinización oportuna de este cultivo afectó la calidad de los frutos, especialmente

la calidad tipo exportación dado que se redujo de un 41.1% que se observó en la primera semana de floración a 7.9%. En la quinta semana no se detectó diferencia significativa entre la primera y segunda semana de floración (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto del inicio de la polinización por abejas en la calidad de la cosecha del melón, 2001.

Inicio de polinización (semana de floración)	(%) rendimiento por categoría		
	Rezaga	Nacional	Exportación
1	25.7	33.2	41.1
2	24.9	30.0	45.1
3	35.3	26.0	38.7
4	38.0	33.1	28.9
5	63.7	28.3	7.9

El retraso en el inicio de la polinización también causó un retraso en la cosecha, observándose más marcada diferencia cuando la polinización se inicia de la tercera semana en adelante. Por ejemplo, para octubre 13, mientras que en las semanas primera y segunda se habían cosechado 38.9 y 31.6%,

respectivamente, para la semanas tercera, cuarta y quinta se habían cosechado 7.5, 0.8 y 0%, respectivamente (Cuadro 2).

Las Figuras 2 y 3 muestran que el retraso en el inicio de la polinización afectó la calidad de los frutos cosechados.

Cuadro 2. Efecto del inicio de la polinización por abejas en el retraso de la cosecha del melón, 2001.

Inicio de polinización (semana de floración)	(%) rendimiento por fecha de cosecha					
	Oct. 7	Oct. 11	Oct. 13	Oct. 18	Oct. 25	Nov. 1
1	9.7	30.2	38.9	68.3	88.6	100
2	12.8	23.6	31.6	61.2	79.7	100
3	0.8	1.9	7.5	34.3	75.8	100
4	0.4	0.8	0.8	12.0	57.2	100
5	0	0	0	0	0	100

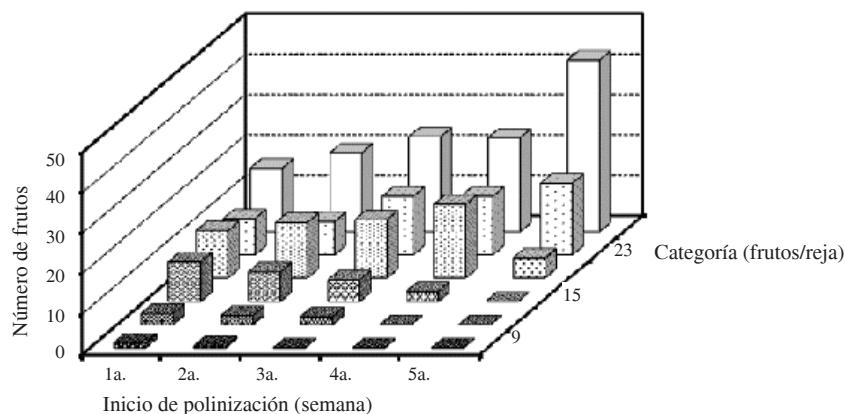


Figura 2. Efecto del inicio de la polinización en el número de frutos por parcela experimental de diferentes categorías de empaque, 2001.

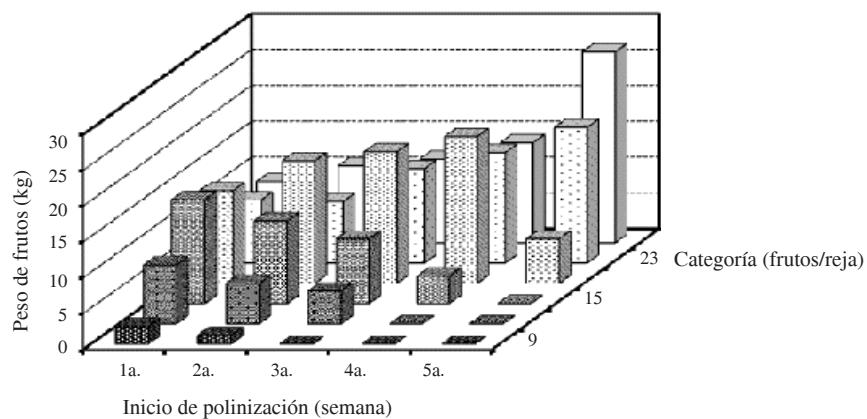


Figura 3. Efecto del inicio de la polinización en el peso de frutos por parcela experimental de diferentes categorías de empaque, 2001.

El número y peso de frutos de categorías de tamaño más grande (9, 12 y 15 frutos/reja) se redujeron en mayor proporción cuando el inicio de la polinización ocurrió más tarde. Lo anterior se debe a que para la obtención de un fruto comercial de melón se necesita que varios cientos de granos de polen se depositen en el estigma de cada flor hermafrodita. Para lograr lo anterior, según McGregor (1976) cada flor hermafrodita debe ser visitada entre 10 y 15 veces durante el día en que abrió la flor. Mientras que en guanábana (*Annona muricata* L.) Podoler *et al.* (1985) indican que se requieren al menos cuatro coleópteros polinizadores por flor para generar un fruto de forma regular.

Delaplane (2004) señala que si la polinización en melón resulta insuficiente, se obtienen frutos con menos semillas y en consecuencia, deformes o de menor tamaño. Similares resultados fueron encontrados por Eischen *et al.* (1994) quienes en una investigación realizada en Weslaco, Texas durante 1992 y 1993 con tratamientos de retraso en la polinización (0, 6 y 12 días de retraso) encontraron que los híbridos Cruiser y Explorer produjeron frutos más pequeños cuando la polinización fue retrasada 12 días, sin embargo no encontraron efectos negativos cuando la polinización se retrasó seis días. En pepino (*Cucumis sativus*, L.) en las flores que produjeron fruto, se encontró una asociación entre un mayor número de visitas de las abejas y mayor tiempo acumulado de las visitas con la calidad comercial (Gingras *et al.*, 1999). El peso del fruto y las características cualitativas relacionadas con la forma como el diámetro ecuatorial y longitudinal están relacionados con la visita por insectos a la flor, dado que las flores con mayor número de

visitas y el tiempo acumulado de visita mayor tienen también los mayores rendimientos (Gingras *et al.* 1999; Klein *et al.* 2003).

Rendimiento comercial 2001 y 2002. Los análisis de varianza practicados en los datos recabados durante 2001 y 2002 para la variable rendimiento comercial detectaron diferencias altamente significativas para los períodos de polinización estudiados. Considerando que se observaba una asociación entre los inicios de polinización y el rendimiento se sometieron los datos a análisis de regresión. Utilizando los tratamientos iniciales (1, 2, 3, 4, 5) se encontró una respuesta cuadrática significativa entre dichos tratamientos y el rendimiento comercial, con un coeficiente de determinación de 92.3%, el cual es aceptable estadísticamente (Figura 4).

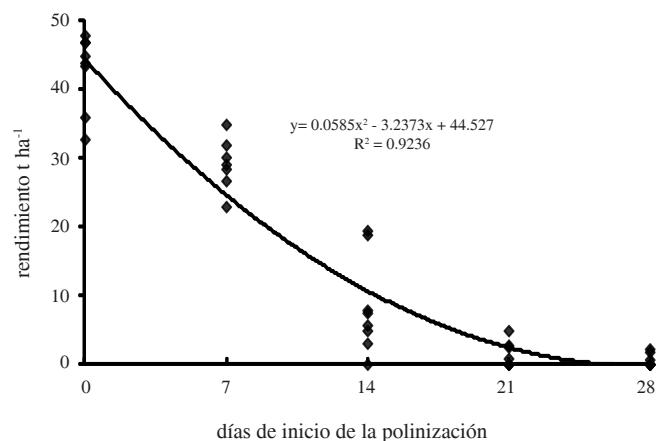


Figura 4. Relación entre el inicio de la polinización y el rendimiento comercial de melón, en los experimentos de 2001 y 2002.

El modelo cuadrático indica que iniciar la polinización cuando se presentan las primeras flores hermafroditas, es decir 0 días de retraso en polinización se tendrá un rendimiento comercial de 44.5 t ha^{-1} y se perderán 3.17 t ha^{-1} por cada día de dilación en polinización. Lo anterior implica que se perderían 22.19 t ha^{-1} si se inicia la polinización a los 7 días de empezada la floración hermafrodita, esto en completa ausencia de polinizadores. Dado que se requiere de más de una visita del polinizador a la flor, los productores necesitan proveer los polinizadores adecuados para alcanzar el nivel de carga en el momento requerido, pues bajo ciertas condiciones la ventaja numérica de las abejas es reducida por la presencia de otras flores que atraigan a las abejas y las alejen del cultivo (Dogterom *et al.*, 2000). Para responder la pregunta de cuanto tiempo se deben dejar las abejas en los terrenos de cultivo, se utilizaron los tratamientos 1, 6, 7, 8, 9 y 10. El análisis de regresión detectó una tendencia cuadrática significativa para la relación días de permanencia de las abejas en el cultivo y el rendimiento comercial de melón con un coeficiente de determinación 82.13%, el cual es aceptable para efectos de predicción (Figura 5).

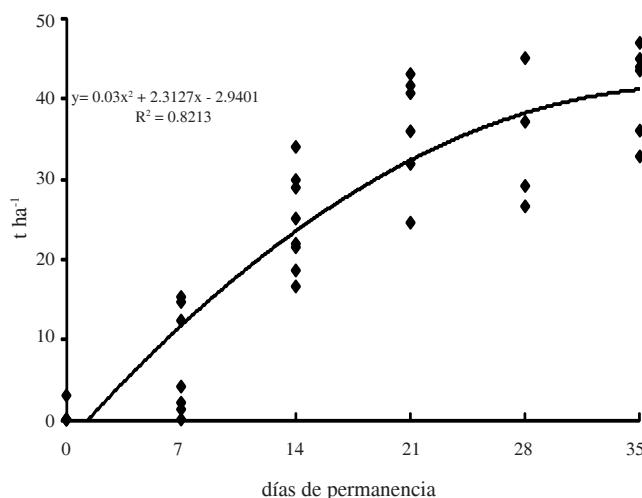


Figura 5. Relación entre los días de permanencia de las abejas en el cultivo y el rendimiento comercial de melón en los experimentos de 2001 y 2002.

El modelo cuadrático indica que a los 28 días de permanencia de las abejas en el cultivo se tiene un rendimiento de 38.3 t ha^{-1} , mientras que a los 35 días se tiene un rendimiento de 41.25 t ha^{-1} . La diferencia estadística entre ambos tratamientos no es significativa, es decir, que desde el punto de vista de rendimiento, las abejas se pueden retirar alrededor

de los 28 días después de haber aparecido las primeras flores hermafroditas. Este efecto en rendimiento es bien conocido en frutales y cultivos que son visitados por las abejas durante la floración (Klein *et al.*, 2003; McGregor 1976) y cultivos forrajeros polinizados para producir semilla (Levin 1959).

Por otro lado, Rush *et al.* (1995) encontraron que en la polinización de *Raphanus raphanistrum* la remoción del polen de la flor por las abejas se relaciona positiva y linealmente con el número de visitas de abejas melíferas polinizadoras.

Será necesario en futuros trabajos determinar otras incógnitas que se generan con los resultados obtenidos, como son: la distribución de las abejas en el campo y su relación con la producción de melón, el patrón temporal y espacial en el cultivo y el número idóneo de colmenas a colocar por hectárea para optimizar la polinización.

CONCLUSIONES

El retraso en el inicio de la polinización causa un efecto negativo en la calidad de la fruta, especialmente en la fruta tipo exportación.

El inicio de la polinización causa un significativo retraso en la época de cosecha, cuando se retrasa el inicio de la polinización se presenta un significativo decremento en el peso, el número y el tamaño del fruto.

Existe una relación cuadrática significativa entre el inicio de polinización y el rendimiento comercial en que de acuerdo al modelo se pierden 3.17 t ha^{-1} por cada día de retraso en el inicio de la polinización.

La polinización por 28 días después de haber aparecido las flores hermafroditas es suficiente para lograr el máximo rendimiento del cultivo de melón.

LITERATURA CITADA

- Atkins, E. L.; Mussen, E. y Thorp, R. 1979. Honey bee pollination of cantaloupe, cucumber and watermelon. Division of Agricultural Sciences. University of California. Leaflet 2253.
- Cano-Ríos, P. 1992. Nuevo sistema melonero para la Comarca Lagunera. Revista de Hortalizas, Frutas y Flores. Dic. pp. 19-24.

- Cano-Ríos, P. y Reyes-Carrillo, J. L. 1995. "La polinización del melón por la abeja melífera". Memorias de el II Congreso Internacional de Actualización apícola. México D. F., 26 al 28 de mayo. p. 26-38.
- Cano-Ríos, P.; Nava-Camberos, U. y Reyes-Carrillo, J. L. 2000. La polinización de las cucurbitáceas por la abeja melífera. Memorias del 7º Congreso Internacional de Actualización Apícola. Veracruz, Veracruz, México 28 al 30 de mayo. p. 38-55.
- Cortéz-Ayala, J. 1997. Identificación de los sistemas de producción de melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera y Parras de la Fuente Coahuila. Tesis de Maestría, UAAAN-U L. p.203
- Delaplane, K. S. 1994. Bee pollination of Georgia crop plants. University of Georgia. College of Agricultural and Environmental Science. Cooperative Extension Service Bulletin 1106. p. 37.
- Delaplane, K. S. y Mayer, D. F. 2004. Crop pollination by bees. University Press Cambridge, U.K.
- Dogterom, M. H.; Winston, M. L. y Mukai, A. 2000. Effect of pollen load size and source (self, outcross) on seed and fruit production in high-bush blueberry cv "Bluecrop" (*Baccinium coribosum*, Ericaceae). Am. J. Bot. 87(11):1584-1591.
- Eischen, F. A. y Underwood, B. A. 1991. Cantaloupe pollination trials in the lower Rio Grande Valley. Am. Bee J. 131(12):775.
- Eischen, F. A.; Underwood, B. A. y Collins, A. M. 1994. The effect of delaying pollination on cantaloupe production. J. Apic. Res. 33(3):180-184.
- Espinosa-Arellano, J. J. 1998. Mexico-US. Caribbean nations melon trade simulation analysis of economic forces and government policies. Ph.D. Thesis Texas A&M University. p. 10.
- Gingras, D.; Gingras, J. y De Oliveira, D. 1999. Visits of honeybees (Hymenoptera: Apidae) and their effects on cucumber yields in the field. Hort. Entomol. 92(2):435-438.
- Hodges, L. y Baxendale, Y. F. 1995. Bee pollination of cucurbit crops. University of Nebraska-Lincoln. Cooperative Extension. Institute of Agriculture and Natural Resources. Bulletin NF91-5D. pp. 2.
- Hughes, G. R.; Sorensen, K. A. y Ambrose, J. T. 1982. Pollination in vine crops, North Carolina Agric. Ext. Svc., AG-84.
- Klein, A. M.; Steffan-Dewenter, I. y Tscharntke, T. 2003. Bee pollination and fruit set of *Coffea arabica* and *C. canephora* (Rubiaceae). Am. J. Bot. 90(1):153-157.
- Labandeira, C. C. 1998. How old is the flower and the fly? Science. 280(5360):57-59.
- Levin, M. D. 1959. Distribution patterns of young and experienced honey bees foraging on alfalfa. J. Econ. Entomol. 52:969-971.
- McGregor, S. E. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. USDA, Agricultural Handbook 496:1-411. U.S. Government printing office, Washington, D.C, USA.
- Medina-Morales, M. C. y Cano-Ríos, P. 1994. "Época óptima para muestreo foliar de nutrientes en melón" 4º. Día del melonero. SAGAR. INIFAP. CIRNOC. Campo Experimental La Laguna. pp. 18-24. (Publicación Especial Núm. 47).
- Ohio State University. 1999. Bee pollination of crops in Ohio, Ohio State University. Bulletin 559. pp. 22.
- Podoler, H.; Galon, I. y Gazit, S. 1985. The effect of *Atemoya* flowers on their pollinators: *Nitidulid* beetles. Acta Ecol. 6(3):251-258.
- Rush, S.; Conner, J. y Jennetten, P. 1995. The effects of natural variation in pollinator visitation on rates of pollen removal in wild radish, *Raphanus raphanistrum* (Brassicaceae). Am. J. Bot. 82(12):1522-1526.
- Reyes-Carrillo, J. L.; Valdés-Perezgasga, M. T. y Villa-Carrera, D. M. 1982. La polinización por abejas (*Apis mellifera* L) en el cultivo del melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera. ALCA. 17(1):17-28.
- Reyes-Carrillo, J. L. y Cano-Ríos, P. 2002. Manual de polinización apícola. Programa nacional para el control de la abeja africana-Instituto Interamericano para la Cooperación Agrícola . (Manual Núm. 7).
- Reyes-Carrillo, J. L.; Eischen, F.A.; Cano-Ríos, P. y Nava-Camberos, U. 2007. Pollen collection and honeybee forager distribution in the cantaloupe. Acta Zool. Mex. (n.s.) 23(1):29-36.
- Sabori-Palma, R.; Grageda-Grageda, J.; Chávez-Cajigas, J. M. y Fu-Castillo, A. A. 1998. Guía para la producción de cucurbitáceas en la Costa de Hermosillo. INIFAP-CIRNO-CECH. ISSN-1405-597X. (Folleto Técnico 16).

- Schmidt , R. H., 1989. The arid zones of Mexico: climatic extremes and conceptualization of the Sonoran Desert. *J. Arid Environ.* 16:241-256.
- Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. 1960. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Book Company. New York, USA. 481 p.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2005 (en línea). Melón. II. Producción nacional. Superficie sembrada. Volumen de producción. (<http://www.siap.sagarpa.gob.mx/modelos/Cadenas/melon/prodnal>. (consultado, abril de 2007).