

**CARPOPHILUS HEMIPTERUS (COLEOPTERA: NITIDULIDAE) COMO AGENTE  
POLINIZANTE DE CHIRIMOYO (*ANNONA CHERIMOLIA* MILL.)  
BAJO CONDICIONES CONTROLADAS**

**CARPOPHILUS HEMIPTERUS (COLEOPTERA: NITIDULIDAE) AS CHERIMOYA  
(*ANNONA CHERIMOLIA* MILL.) POLLINATION AGENT UNDER  
CONTROLLED CONDITIONS**

EUGENIO LÓPEZ<sup>1</sup> Y CAROLINA UQUILLAS<sup>2</sup>

ABSTRACT

*Carpophilus hemipterus* pollination capacity was evaluated through exclosure, for cherimoya trees at Quillota, V Región-Chile. Similar results were obtained with manual pollination or with a population of 34 insects. Fraction of well formed fruits was similar under manual or insect pollination.

KEY WORDS: *Carpophilus*, pollination, cherimoya.

INTRODUCCIÓN

La presencia de *Carpophilus hemipterus* (L.) asociado a la floración de anonáceas ha sido señalada por diversos autores (Gazit *et al.*, 1982) que lo describen como un asiduo visitante de flores de atemoya en Israel siendo una de las especies más abundantes entre las encontradas. Por su parte, Nagel *et al.* (1989) señalan a *Carpophilus dimidiatus* como la más abundante en flores de atemoya en Florida, Estados Unidos.

En Chile, López y Rojas (1992) señalan a *C. hemipterus* como una de las especies visitantes de flores de chirimoyo siendo su abundancia relativa más bien baja. La importancia de la polinización entomófila en anonáceas es discutida por diversos autores por cuanto la flor no presenta las características más propicias para que ella ocurra y, por otra parte, la fauna entomófila que visita las flores es escasa y poco especializada en dicha función. A pesar de ello, Wester (1910) atribuye la baja productividad del chirimoyo a la escasez de insectos polinizadores. Reiss (1971) establece por primera vez la correlación directa entre la presencia de nitidúlidos y la producción de fruta de anonáceas de Israel lo cual es reafirmado por Gazit *et*

*al.* (1982), al evaluar el porcentaje de fruta obtenida en presencia y ausencia de nitidúlidos. Con el propósito de establecer la efectividad de *Carpophilus hemipterus* en la polinización del chirimoyo bajo las condiciones climáticas en que ocurre la floración de este frutal en Chile, se planteó este estudio que pretende evaluar su acción en condiciones de confinamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un huerto de chirimoyos en la localidad de Quillota, Quinta Región, Chile, en la temporada de floración 1993-1994. Finalizada la poda de los árboles se procedió a seleccionar un total de ocho árboles del cultivar Bronceada, de ocho años de edad, distribuidos al azar en una plantación comercial de 5 hectáreas. En cada árbol se seleccionaron cuatro ramillas de igual vigor, ubicadas a igual altura y en orientación oeste, estableciendo en cada una de ellas un tratamiento diferente. De este modo se dispuso de un total de 32 ramillas distribuidas en cuatro ramillas por árbol en que cada una correspondió a un tratamiento, lo cual se repitió en los ocho árboles seleccionados.

Cada ramilla fue aislada mediante una manga de exclusión confeccionada con un arnés de alambre (0,5 m de diámetro y 0,9 m de largo) cubierta con muselina para impedir el ingreso o salida de insectos.

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4 - D, Quillota, Chile.

<sup>2</sup> Xilema S.A., Coronel Souper 4015, Santiago, Chile.

En cada ramilla se seleccionó un total de 17 flores cerradas y de tamaño similar eliminando las flores ya abiertas y aquellas que se fueron desarrollando con posterioridad. Para evaluar el efecto de *C. hemipterus* como agente polinizante del chirimoyo se realizaron los siguientes tratamientos:

- T1: 17 insectos por manga de exclusión
- T2: 34 insectos por manga de exclusión
- T3: polinización manual
- T4: control en condiciones naturales

Los insectos utilizados se obtuvieron directamente del campo recolectándolos sobre frutos en descomposición. Entre el 22 de diciembre de 1993 y el 4 de febrero de 1994 se revisó diariamente las mangas de exclusión para reponer aquellos insectos que hubiesen muerto.

Con el propósito de asegurar un abastecimiento adecuado de polen, diariamente se incorporó al interior de las mangas de exclusión flores de chirimoyo en estado femenino y próximas a evolucionar al estado masculino, de acuerdo al procedimiento normal de obtención de polen que se utiliza en huertos comerciales para la polinización manual.

La evaluación de los tratamientos se realizó aproximadamente un mes después de obtenerse la última flor abierta en las mangas de exclusión. Cada fruto obtenido se clasificó de acuerdo con su forma en las categorías: simétrico y deforme.

El diseño estadístico correspondió a bloques completos al azar con ocho repeticiones por tratamiento.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Obtención de frutos

Al contabilizar el número de frutos obtenidos en cada uno de los tratamientos y en sus respectivas repeticiones, se observó una alta variabilidad entre éstos para los tratamientos en que se utilizó *Carpophilus hemipterus* y en que se polinizó manualmente. Para el tratamiento testigo en condiciones naturales, sólo se obtuvo frutos, y en bajo número, en dos repeticiones por lo que no se manifestó esta variabilidad.

Luego de someter los resultados a un análisis de devianza con un nivel de significancia del 5% y mediante un test de comparaciones múltiples, se obtuvieron los resultados que se presentan en la Tabla 1.

De los resultados se desprende que al utilizar *Carpophilus hemipterus* en una población de 34 insectos

TABLA I  
EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS DE POLINIZACIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN DE FRUTOS EN CHIRIMOYO CULTIVAR BRONCEADA. QUILLOTA, QUINTA REGIÓN, CHILE

Tratamiento	Promedio de frutos obtenidos
T1: 17 insectos/manga de exclusión	1,75 b
T2: 34 insectos/manga de exclusión	3,25 ab
T3: Polinización manual	4,62 a
T4: Control en condiciones naturales	0,25 c

Los valores seguidos por letras iguales son estadísticamente iguales con un nivel de significancia = 5%.

por manga de exclusión se obtuvo una producción de frutos de chirimoyo estadísticamente igual a la obtenida al polinizar en forma manual, que es la manera comercial de producción en esta especie. El número de insectos polinizantes utilizados es, sin embargo, fundamental para obtener esta similitud.

Bajo las condiciones del presente estudio, con una población de 34 insectos por manga de exclusión se obtuvo una producción promedio de 3,25 frutos, lo que equivale a una efectividad de polinización igual a un 19,1%. Por otra parte, la polinización manual produjo un promedio de 4,62 frutos lo que equivale a una efectividad igual a un 27,2%. Al disminuir la población de insectos a 17 por manga de exclusión disminuyó la efectividad de polinización a sólo un 10,2% con un promedio de 1,75 frutos, no diferenciándose estadísticamente con el tratamiento con 34 insectos por manga pero difiriendo significativamente del tratamiento de polinización manual.

Se puede observar que tanto la polinización manual como aquella ejercida por insectos en las dos poblaciones evaluadas, produjeron un número promedio de frutos estadísticamente mayor al tratamiento control en condiciones naturales. En experimentos similares tanto Gazit *et al.* (1982) como Nagel *et al.* (1989) no obtuvieron frutos en tratamientos en que se excluyó a los insectos mediante mangas de exclusión. A su vez, George *et al.* (1989) obtuvieron una producción equivalente a un 1,4 - 1,5% de efectividad en condiciones naturales, lo que coincide con lo obtenido en el presente estudio en que se obtuvo un total de tan sólo dos frutos sobre un total de 136 flores disponibles por tratamiento, equivalente a un promedio de 0,25 frutos y a una efectividad de un 1,4%.

La obtención de frutos en el tratamiento testigo puede explicarse por autopolinización en que un bajo

porcentaje de flores evolucionaron del estado femenino al estado masculino en un período de tiempo y bajo condiciones ambientales que permiten la sobreposición entre la receptividad del ovario y la liberación de polen de la misma flor. Respecto a la obtención de frutos en tratamientos con insectos polinizantes, Gazit *et al.* (1982) obtuvieron porcentajes de 10.7% de efectividad al utilizar una población de 10 *C. hemipterus* en mangas de exclusión que contenían ramillas con 67 a 97 flores. La eficiencia en este caso fue intermedia entre el 10,2% obtenida con 17 insectos y el 19,1% obtenido al utilizar una población de 34 insectos. Las cantidades de flores, sin embargo, son distintas entre los trabajos de Gazit *et al.* (1982) y la utilizada en este estudio por lo que la relación insecto/flor no es comparable. Los autores citados utilizaron una relación que varió entre 0,10 - 0,14 insectos/flor mientras en el presente trabajo se utilizó una relación de 1,0 y 2,0 insectos/flor.

En estudios similares realizados por Nagel *et al.* (1989) utilizando 10 *C. dimidiatus* en mangas de exclusión conteniendo ramillas con 86 a 97 flores, obtuvieron una efectividad de polinización de 22,1%. En este caso, la relación insecto/flor fue de 0,10-0,11, similar a la utilizada por Gazit *et al.* (1982).

En los estudios señalados se dispuso de un número mayor de flores en comparación con las 17 flores por ramilla del presente estudio. Es posible suponer que la disponibilidad de polen en este caso pudo ser menor debido a que no todas las flores coinciden en el día de maduración y producción de polen. En tal sentido, a mayor número de flores disponibles es mayor la disponibilidad de polen lo que podría manifestarse en una mayor eficacia de los insectos aun cuando se encuentren en una relación flor/insecto menor a lo utilizado en este estudio. La limitación en tal sentido puede ser más bien de disponibilidad de polen más que del número de insectos utilizados.

Tanto el comportamiento de los nitidúlidos al interior de mangas de exclusión como la sincronización entre la receptividad del ovario y la disponibilidad de polen son factores que inciden en la obtención de un mayor o menor número de frutos como producto del movimiento de los insectos entre las flores. Queda de todos modos en evidencia la participación de especies de *Carpophilus* en la polinización entomófila del chirimoyo y de otras anonáceas.

Llama la atención la baja efectividad de polinización obtenida con el tratamiento de polinización manual (27,2%), muy inferior a la lograda en condiciones de campo en huertos comerciales donde se

alcanzan valores sobre un 50% de efectividad. Probablemente las condiciones en que se encuentran tanto las flores como los insectos en el interior de las mangas difieren de las naturales. Es posible suponer que en las mangas se alcanza una mayor temperatura y una menor humedad relativa, lo que disminuye la receptividad estigmática por deshidratación y se produce una menor viabilidad del polen. Este factor, de ser efectivo, habría afectado de igual forma a todos los tratamientos por lo que es importante considerarlo para un análisis del potencial real de *Carpophilus hemipterus* como polinizante.

García del Corral (1989) al utilizar mangas de exclusión en España observó que muchas flores abortaron probablemente por un exceso de calor. Nagel *et al.* (1989) observaron una fructificación menor en ramas aisladas en mangas de exclusión en comparación con la fructificación que se obtiene en árboles completos encerrados en jaulas de exclusión.

Para dimensionar la importancia de los insectos polinizadores en chirimoyo es preciso señalar que un huerto comercial de 8 años de edad requiere que aproximadamente un 16% de las flores producidas por el árbol resulten finalmente en frutos. Debido a que en huertos comerciales con la polinización manual se logra una efectividad cercana al 50%, se requiere polinizar un número reducido de flores para obtener rendimientos comerciales. Para lograr igual rendimiento comercial, la polinización con insectos debería ser efectiva sobre un porcentaje similar de flores, eficiencia que en este estudio se obtuvo con una población de 34 insectos por manga de exclusión, con un 19,1% de efectividad.

### Formas de los frutos

La mayor o menor simetría de frutos de chirimoya está en relación con el número de carpelos que logran desarrollarse, lo que es respuesta a la polinización con un mayor o menor número de óvulos. De acuerdo a los resultados que se presentan en la Tabla 2, no se encontró una diferencia significativa, al 5%, entre los tratamientos, luego de un análisis de devianza.

De los resultados obtenidos llama especialmente la atención el bajo porcentaje de frutos simétricos que se obtuvo con la polinización manual ya que una de las ventajas que se le atribuyen a esta forma de polinización es la obtención de un alto porcentaje de frutos simétricos.

Saint-Marie (1987) al combinar, en polinización manual, polen de distintos cultivares, obtuvo porcen-

TABLA 2  
EFFECTO DE LA POLINIZACIÓN SOBRE LA SIMETRÍA  
DE LOS FRUTOS DE CHIRIMOYA CULTIVAR BRONCEADA

Tratamientos	Nº de frutos obtenidos*	% de frutos simétricos	% de frutos asimétricos
T1: 17 insectos/manga	14	57,1	42,8
T2: 34 insectos/manga	26	61,5	38,4
T3: polinización manual	37	51,3	48,6
T4: control	2	50,0	50,0

\*8 repeticiones con 17 flores cada una = 136 flores por tratamiento.

tajes de fructificación de frutos simétricos que fluctuaron entre un 58,2% hasta un 100% en algunas combinaciones. La polinización natural obtenida por este autor fluctuó entre un 17,8% y un 72,6%.

Los resultados del presente estudio coinciden con lo expresado por George *et al.* (1989) quien no encontró diferencias significativas respecto a la simetría de frutos con presencia o ausencia de insectos. Gazit *et al.* (1982) sostienen, sin embargo, que el número de nitidúlidos que visitan la flor determina la mayor o menor simetría que se obtenga en los frutos producidos, situación que no se reflejó en los resultados del presente estudio.

El bajo porcentaje de frutos simétricos obtenidos con polinización manual, en relación a lo que normalmente se obtiene en huertos comerciales, podría explicarse por una disminución de la receptividad del estigma o por una menor capacidad del polen en germinar y formar el tubo polínico bajo las condiciones de encierro que se producen al interior de las mangas de exclusión. Hay que señalar que las condiciones para que ocurra una polinización exitosa en chirimoyo son altamente dependientes de factores como temperatura y humedad. En tal sentido, es posible que al interior de la mangas ocurra un aumento de la temperatura respecto a las condiciones externas que pudiese haber producido una deshidratación rápida tanto del polen como del estigma.

#### CONCLUSIONES

En condiciones de confinamiento, *Carpophilus hemipterus* fue eficiente en transferir polen entre flores de chirimoyo lográndose un número mayor de frutos que en su ausencia.

En comparación con la polinización manual, que es el método comercial de polinización en chirimo-

yos, el efecto polinizador de *Carpophilus hemipterus* fue casi tan eficiente como aquélla, aunque dependiente del número de insectos confinados, obteniéndose resultados promisorios con la mayor población utilizada.

Respecto a la calidad de los frutos, expresada en porcentaje de frutos simétricos obtenidos, no hubo diferencias entre el uso de polinización manual, uso de insectos en confinamiento y el tratamiento control en condiciones naturales.

#### REFERENCIAS

- GARCÍA DEL CORRAL, F., 1989. Polinización natural y artificial del chirimoyo. Estudio de la calidad del polen y de la receptividad de la flor. Sevilla, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola. 102 pp.
- GAZIT, S., Y. GALON and H. PODOLER, 1982. The role of nitidulid beetles in natural pollination of annona in Israel. *J. Amer. Soc. Hort. Sei.* 107(5): 849-852.
- GEORGE, A.P., R.Y. NISSEN, D. IRONSIDE and P. ANDERSON, 1989. Effects of nitidulid beetles on pollination and fruit set of *Annona* sp. hybrids. *Scientia Hort.* 39: 289-299.
- LÓPEZ, E. y R. ROJAS, 1992. Artrópodos asociados a la floración del chirimoyo (*Annona cherimola* Mill) en la localidad de Quillota, Quinta Región, Chile. *Acta Entomol. Chilena* 17: 101-106.
- NAGEL, J., J. PEÑA and D. HABECK, 1989. Insect pollination of atemoya in Florida. *Florida Entomologist Soc.* 72(1): 207-211.
- REISS, A., 1971. Pollination, fruit set and fruit development in *Annona*. M.S. Thesis. The Hebrew Univ. of Jerusalem. Rehovot, Israel.
- SAINT-MARIE, M.L., 1987. Efecto del cultivar del polen y de diferentes sistemas de polinización sobre la cuaja, porcentaje de frutos cosechados, simetría y forma de éstos en tres cultivares de *Annona cherimola* Mill. y estudios de viabilidad del polen y de hábitos de floración en esta misma especie. Tesis Ingeniero Agrónomo Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 82 pp.
- WESTER, P.J., 1910. Pollination experiments with *Annona*. *Torrey Bot. Club. Bul.* 37: 529-539.