

ENTOMOFAUNA ASOCIADA A FLORES DE FRAMBUESO (*RUBUS IDAEUS* L., CV MEEKER) Y EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD POLINIZADORA DE *APIS MELLIFERA* L. BAJO LA INFLUENCIA DE UN ATRAYENTE FEROMONAL¹

MIGUEL NEIRA C.², NELSON LOBOS S.², MAGALY RIVEROS G.³, ROBERTO CARRILLO LI.²,
RAFAEL PESSOT Z.² Y NELLY MUNDACA B.²

RESUMEN

En un huerto comercial de frambuesa cv. Meeker en La Unión, provincia de Valdivia-X Región (Chile), se realizó un ensayo para conocer la entomofauna asociada a las flores del cultivo y evaluar el efecto del atrayente feromonal "BeeScent[®]" sobre la actividad polinizadora de la abeja melífera además de la importancia de la presencia de otros insectos polinizadores en la cuaja.

Se compararon tres tratamientos: a) Polinización libre (testigo) con aplicación de agua, 1500 l/ha; b) Exclusión de insectos y racimos florales cubiertos con bolsas de tela; c) Atrayente: aplicación de BeeScent[®] en dosis de 5 l/1500 l agua/ha.

Los insectos que visitan las flores de frambueso, pertenecen a los órdenes Hymenoptera, Diptera y Coleoptera, destacando la abeja melífera como el principal polinizador del cultivo.

La presencia de insectos polinizadores fue determinante para la cuaja de las flores, aumentando la formación de frutos y disminuyendo tanto la tasa de abortos florales como el porcentaje de frutos deformes.

La aplicación del atrayente incrementó el número de visitas y el tiempo de permanencia de las abejas sobre las flores, lo que sin embargo, no tuvo efecto sobre la calidad de los frutos, peso, tamaño y número de drupéolos, aunque los tratamientos con atrayente y polinización libre, fueron distintos estadísticamente al tratamiento de exclusión.

Palabras clave: *Rubus idaeus*, polinización, polinizadores, atrayente, frambueso.

ABSTRACT

A trial was conducted in a commercial raspberry field near La Unión, Valdivia Province, 10th region of Chile.

The objectives of this trial were to identify the insects associated to the crop to evaluate the effects BeeScent[®] on honey bee pollinating activity in the orchard, and to estimate the importance of pollinating insects in the formation of the fruit.

There were three treatments; Free pollination as control (application of water at 1500 l/ha), Insect exclusion (floral branches covered with cloth bags), and the attractant: BeeScent[®] applied at, 5 l/1500 l/ha

Raspberry flower insect visitors belonged to the orders Hymenoptera, Diptera and Coleoptera, the honey bee being most important pollinating agent.

The presence of pollinating insects is was essential for fruit formation and to decrease floral abortion and abnormal fruits.

The attractant increased the number of visits and time spent by honey bees on the raspberry flowers, although it did not affect fruit quality as there were no significant differences in fruit weight, size and drupelet number with the control treatment. However, both treatments were different to the exclusion one.

Key Words: *Rubus idaeus*, pollination, pollinators, attractant, raspberry.

INTRODUCCION

Los insectos polinizadores se han convertido en una herramienta importante en la producción de los cultivos, debido al incremento de los rendimientos que ellos producen (McGregor,

¹ Financiado por Proyecto FONDECYT 1930333.

² Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile Casilla 567 Valdivia-Chile Fax: 063-221233.

³ Instituto de Botánica Fac. Ciencias, Universidad Austral de Chile.

(Recibido: 23 de mayo de 1997. Aceptado: 28 de noviembre de 1997)

1976). Las flores del frambueso se autopolinizan en mayor o menor cantidad según las variedades; pero como también aceptan la polinización cruzada, la presencia de insectos favorece, en gran medida, la fecundación y formación de frutos (Sudzuki, 1981). El frambueso posee una flor simple cuya dehiscencia ocurre sobre los nueve días y su persistencia es corta ya que se marchitan luego de dos días (Frankel y Gallun, 1977). La atracción floral para visitas de insectos está correlacionada con la producción diaria de néctar, su concentración de azúcar y el costo energético para obtenerlo, lo cual se relaciona con la abundancia de flores (Whitney, 1984).

Los insectos polinizadores se encuentran, principalmente, en los ordenes Coleoptera, Hymenoptera, Diptera y Lepidoptera, y en general se les agrupa en silvestres y domesticados (Frankel y Gallun, 1977; Root, 1976).

La atracción visual hacia las flores por forma y color, es fortalecida por la percepción olfativa (Shuel, 1993), la que en *Apis mellifera* L. es muy favorable, por ser capaz de responder a sustancias químico orgánicas que constituyen feromonas y que le permiten un más eficiente comportamiento como agente biótico de polinización (Free, 1987).

Considerando los antecedentes expuestos y que el frambueso es polinizado de preferencia por insectos, para asegurar una cosecha abundante y fruta de óptima calidad, es necesario conocer los insectos que visitan las flores por lo que esta investigación tuvo los siguientes objetivos:

1. Identificar los insectos asociados a las flores de frambueso cv Meeker.
2. Determinar la actividad y efecto de *A. mellifera* en la polinización del frambueso.
3. Evaluar la acción de un atrayente feromonal sobre la actividad polinizadora de *A. mellifera*.

MATERIALES Y METODOS

Se efectuó un ensayo en un huerto de 22 ha de frambueso cv. Meeker, localizado en el km 6 del camino hacia La Unión, desde la Ruta 5. El período de observaciones en terreno, comprendió el estado fenológico de floración, desde el 13 de noviembre al 25 diciembre; las observaciones comenzaron a partir del 20% de floración.

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con tres tratamientos y cinco repeticiones. Cada parcela estaba formada por cuatro grupos de plantas adyacentes, abarcando 16 a 20 tallos en aproximadamente 2 m de hilera.

Los tratamientos se describen a continuación:

- T₁ Polinización libre o testigo: mediante etiquetas adhesivas se marcaron las parcelas; en cada una se dejaron libres 10 ramillas para observación y evaluación de las visitas a las flores de los diversos insectos. Se aplicó sólo agua cuando al T₃ le fue aplicado el atrayente.
- T₂ Exclusión: Se marcaron 10 ramillas que presentaban 10 a 13 botones florales en cada racimo terminal, los cuales se cubrieron con malla blanca, para evitar la visita de insectos polinizadores, con orificios de 1,25 mm de diámetro. El 29 de diciembre las mallas se retiraron simultáneamente, al no haber flores abiertas ni botones florales en su interior.
- T₃ Polinización libre con atrayente: se marcaron 10 ramillas por parcela en la que se aplicó con bomba de espalda 5 l de BeeScent (Scentry Corp., California, EE.UU.) 1500 l de agua/ha, el 23 de noviembre y el 8 de diciembre, con temperaturas superiores a 12°C y sin viento. El atrayente evaluado es un líquido amarillo anaranjado, con olor a cítricos. Su composición incluye feromonas de agregación para abeja 9,5%, atrayentes 42,5% y excipientes 48,0% (Charlin, 1989).

Mediciones y observaciones.

Durante el período del estudio las colectas de insectos, mediciones y observaciones se realizaron diariamente entre las 12:30 y 16:00 h.

Entomofauna presente.

Se colectaron ejemplares de todos los insectos que visitaron las flores, los que se se guardaron en frascos de vidrio y refrigeraron, para posteriormente ser identificados, utilizando ejemplares de comparación y claves de identificación.

La permanencia (seg) de las abejas sobre las flores, se midió con cronómetro. Las flores observadas se eligieron diariamente al azar en número total de 10-15 por parcela.

Frecuencia de visitas a las flores; importancia relativa de las diversas especies.

En frecuencia de visitas de insectos a las flores no se capturaron ejemplares para no afectar a los insectos cercanos. Heinrich (1976), indica que las capturas pueden afectar la senda de pecoreo y las visitas posteriores a la misma área.

En los tratamientos de polinización libre con y sin atrayentes, se observaron racimos florales, elegidos al azar, con flores abiertas, durante lapsos de 5 minutos, separados con intervalos de 10 minutos. Se acumularon así 12-15 observaciones diarias, anotándose en una planilla todos los insectos visitantes.

Cuaja de frutos.

En cada una de las ramillas marcadas se contaron el número de botones y flores, resultados que se compararon con el número total de frutos obtenidos, para determinar el porcentaje de frutos cuajados.

Evaluaciones de la fruta a la cosecha.

Como indicador de madurez de cosecha se usó el color de la fruta, cosechando cada parcela separadamente.

Para evaluar la mayor cantidad de fruta producida en las parcelas se hicieron cuatro cosechas, el 2, 10, 13 y 17 de enero; la fecha de cosecha se considera como fuente de variación en el análisis estadístico.

En 100 frutos elegidos al azar en cada repetición se determinó el diámetro, largo y ancho mediante calibrador Vernier, el peso, en balanza analítica con tres decimales, y el número promedio de drupéolos.

Se determinó el nivel de sólidos solubles mediante un refractómetro termocompensado y se midió el pH utilizando un medidor digital. Los resultados obtenidos se sometieron a análisis de varianza (Li, 1969).

RESULTADOS Y DISCUSION

Entomofauna asociada a las flores de frambueso

En el Tabla 1 se presenta la diversidad de especies de insectos que visitaron las flores de *Rubus idaeus*, a través del período de observación. Destacan el gran número de especies, las que según la clasificación de insectos polinizantes de Root

TABLA 1

Insectos colectados sobre flores de *R. idaeus* cv. Meeker, en La Unión, X Región de Chile.

Orden	Familia	Especie
Hymenoptera	Andrenidae	<i>Ruizantheda proxima</i> Spin.
	Anthophoridae	<i>Manuelia gayi</i> Spin.
		<i>Manuelia postica</i> Spin.
	Apidae	<i>Apis mellifera</i> L.
		<i>Bombus dahlbomii</i> Guér.
		<i>Bombus ruderatus</i> Fabricius
	Colletidae	<i>Cadeguala albopilosa</i> Spin.
		<i>Cadeguala occidentalis</i> Spin.
	Halictidae	<i>Corynura chloris</i> Spin.
		<i>Dialictus</i> sp.
Pompilidae	<i>Sphictostethus xantopus</i> Spin.	
Diptera	Anthomyiidae	<i>Delia platura</i> Meigen
	Coelopidae	<i>Coelepa</i> sp.
	Muscidae	<i>Musca domestica</i> L.
	Syrphidae	<i>Allograpta macquarti</i> Bl.
		<i>Carposcalis fenestrata</i> Mac.
		<i>Toxomerus philippii</i> Shanon
Coleoptera	Cerambycidae	<i>Eristalis meigenii</i> Wd.
		<i>Callideriphus laetus</i> Bl.
		<i>Callysphiris macropus</i> Newmann
	Dasytidae	<i>Astylus gayi</i> Guer.
Mordellidae	<i>Mordella</i> sp.	

(1976), corresponden principalmente (93,01%) al grupo 4, el que incluye insectos altamente evolucionados, con *Apis mellifera* como representante máximo. A continuación está el grupo 3 (3,73%), representado por dos especies de *Bombus*, y luego insectos pertenecientes al grupo 1 (2,33%), el que incluye especies sin estructuras adaptadas para polinizar, pero que realizan polinización casual y finalmente otros himenópteros del grupo 2, con un 0,93% de frecuencia de visitas.

Las especies más importantes, considerando esta frecuencia de visitas fueron *Apis mellifera* y *Bombus spp.* Estos resultados indican que las flores de frambueso son visitadas por una amplia variedad de insectos, lo cual concuerda con resultados similares obtenidos por Willmer et al. (1994) en Escocia, donde además de la abeja melífera se identificaron cinco especies de *Bombus*, otras abejas solitarias de las familias Andrenidae y Halictidae y 15 especies de dípteros, de la familia Syrphidae.

Los resultados revelan el claro predominio de las abejas en la polinización del frambueso, lo que se debería a sus abundantes flores nectaríferas y a la producción de azúcar y polen de este cultivo (Whitney, 1984; Casals, 1994).

En las condiciones del ensayo, con una alta población de abejas, (50 colmenas en el huerto), se produjo competencia por las flores entre los insectos. El alto número de abejas desplazaría a las demás especies. Al respecto Free (1993) señala que al aumentarse el número de abejas melíferas en parcelas que contaban con una amplia variedad de abejas solitarias, el número de estas disminuyó, reduciéndose a un tercio y hasta la mitad del total de la población original.

En relación a *Bombus*, Willmer *et al.* (1994) encontraron que sus especies fueron realmente superiores a *A. mellifera*, respecto a transferencia de polen entre flores de frambueso, por su mayor abundancia, realizando cerca del 60% de la frecuencia de visitas y visitando un número mayor de flores por minuto, situación distinta a la observada en nuestro estudio, donde los abejorros tuvieron una importancia secundaria.

Evaluación del efecto del atrayente feromonal en la actividad polinizadora de *Apis mellifera*.

Los resultados indican que sólo en el primer período experimental, desde el 23 de noviembre al 7 de diciembre, se logró respuesta a los tratamientos con la aplicación del atrayente BeeScent. Las visitas de las abejas duraron promedios de $11,08 \pm 5,06$ para el tratamiento con el atrayente y $9,90 \pm 5,06$ para el testigo, resultados distintos estadísticamente (prueba de Tukey); (DHS = 0,831); respuesta que se grafica en la Figura 1. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Pinedo (1992), quien también logró un incremento significativo del tiempo de permanencia de las abejas, al emplear el atrayente BeeScent en frambueso cv. Heritage.

El atrayente aumentó permanencia de las abejas sobre las flores. Además de poseer feromonas, BeeScent contiene elementos alimenticios que actúan como atrayentes de insectos (Charlin, 1989).

La ausencia de respuesta a los tratamientos durante el segundo período experimental, (8 a 29 de diciembre) probablemente se debió a que a medida que avanza la floración, disminuye la oferta de flores para la misma población de insectos, lo

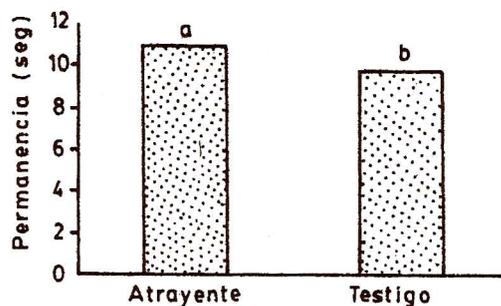


Figura 1: Efecto de los tratamientos en el tiempo de permanencia de las abejas sobre las flores de frambueso cv.

que se traduce en una mayor competencia entre éstos, condición en la cual BeeScent no lograría atraer por más tiempo a las abejas hacia las flores.

El número de visitas de los insectos, en los tratamientos, se presenta en la Tabla 2. Las mayores visitas correspondieron a abeja melífera y abejorros, insectos polinizadores de proboscis larga y con altos requerimientos energéticos. Insectos más pequeños, de proboscis corta prefieren visitar flores con néctar más concentrado y viscoso (Whitney, 1984). Los insectos, al detectar diferencias de concentración de azúcares en el néctar, eligen aquellas especies de plantas que posean sus rangos preferidos. Las abejas prefieren coleccionar néctar en el rango de 30-50% de sacarosa (Waddington, 1987).

TABLA 2

Número de visitas de diversos insectos a los tratamientos.

Insectos	Testigo	BeeScent
<i>Apis mellifera</i>	393 (92,91%)	487 (92,23%)*
<i>Bombus sp.</i>	16 (3,78%)	19 (3,60%)
<i>Ruizantheda proxima</i>	3 (0,71%)	5 (0,95%)
Sírfidos	4 (0,95%)	3 (0,575)
Otros dípteros	6 (1,42%)	13 (2,46%)
Otros himenópteros	1 (0,24%)	1 (0,19%)
Total visitas	423	528 *

*Indica diferencias a la prueba de Chi-cuadrado (χ_2).

Promedios sin asterisco son estadísticamente similares.

Esta selección de los insectos por concentración de azúcares del néctar, podría explicar que a pesar de la abundante presencia de *Ruizantheda próxima* Spin. (Andrenidae), las visitas a las flores no fueron muy frecuentes (Tabla 2). La prueba de chi-cuadrado reveló sólo diferencias en el número de visitas, entre los tratamientos para *A. mellifera*, mientras que las visitas de los demás insectos fueron estadísticamente similares. Así, se puede atribuir a las abejas el mayor número de visitas totales en el tratamiento con atrayente, lo que se debería a las feromonas de atracción específica de *A. mellifera* de BeeScent.

Efecto de la polinización en la cuaja de frutos

El efecto de los tratamientos sobre el número de frutos y abortos florales se presenta en la Figura 2. En el tratamiento de exclusión (T2), sólo el 64% de las flores llegó a formar frutos, lo que contrasta con el tratamiento testigo (T1) o de libre polinización, donde el 83% de las flores produjeron frutos, presentándose aproximadamente la mitad de abortos florales. Estos resultados concuerdan con los de McGregor (1976), quien al excluir los insectos obtuvo de un 16 a 70% de flores de frambueso que produjeron fruto, mientras que con insectos, del 64 al 98% de las flores polinizadas produjeron frutos.

En relación a la proporción de frutos normales y malformaciones (Tabla 3), se comprueba que en las flores sin insectos el 85,8% de los frutos fueron malformados, deformes o con falta de drupeolos, como efecto de una polinización deficiente. Los frutos con tales características no tienen valor para ser comercializados en estado fresco.

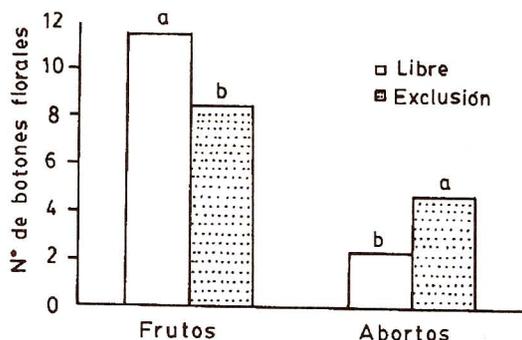


Figura 2: Efecto de los tratamientos en el número de frutos y abortos florales en frambueso cv. Meeker.

TABLA 3.

Porcentajes de frutos normales y malformados, producidos en polinización libre y en exclusión de insectos polinizadores.

FRUTOS (%)		
Tratamiento	Malformados	Normales
Polinización libre	30,3	69,7
Exclusión	85,8	14,2

Los resultados de la exclusión de insectos son similares a los logrados por De Olivera *et al.* (1984), quienes obtuvieron 73% de frutos malformados al disminuir los polinizadores. En cambio, al aumentar la polinización entomófila, los frutos malformados disminuyeron a 25%, con mayor número de drupeolos y mayor peso.

Si bien Chagnon *et al.* (1991) y Free (1993), aseguran que los cultivares de frambueso son principalmente monoicos autofértiles, por lo que no necesitarían de agentes polinizadores como los insectos, estos autores han comprobado, coincidiendo con McGregor (1976), que la participación de los insectos en el proceso de polinización aumenta el porcentaje de cuaja de flores, reduce la tasa de frutos malformados y mejora el tamaño promedio de los frutos, lo que se traduce en un incremento del rendimiento de fruta por hectárea. Nuestros resultados comprueban la importancia de la polinización entomófila en la formación de frutos de frambueso.

Evaluación de los frutos a la cosecha.

Peso de los frutos.

El peso de los frutos, en los tratamientos con atrayente y sin exclusión, fue estadísticamente diferente al tratamiento con exclusión (Figura 3). Un resultado similar se obtuvo en el número de drupeolos por fruto (Figura 4).

El efecto del tratamiento de exclusión de insectos se reflejó en el menor peso de los frutos y el menor número de drupeolos por fruto, lo que evidenció una polinización deficiente. Esto demostraría que los factores abióticos, viento y lluvia no son capaces de brindar una adecuada polinización del frambueso.

La ausencia de diferencias significativas entre los tratamientos con atrayente y testigo podrían deberse a la abundancia de insectos en el ensayo, en especial al número de abejas. En ese huerto se

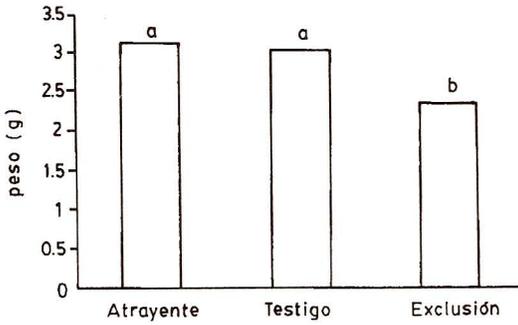


Figura 3: Peso de los frutos de frambueso cv. Meeker, en los diversos tratamientos.

mantenían permanentemente 50 colmenas para cubrir las necesidades de polinización de otros cultivos, como zarzaparrilla, arándano y mora híbrida, situados en las cercanías del ensayo.

La relación entre el número de drupéolos y el peso del fruto, incide en el número de semillas. Un menor número de éstas implica una menor producción de ácido giberélico, lo que se traduce en menor número de drupéolos, por lo que ambos parámetros presentan la misma tendencia.

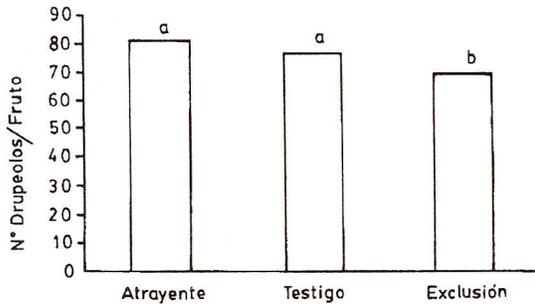


Figura 4: Número de drupéolos por fruto en los diversos tratamientos.

El peso promedio de los frutos a la cosecha tendió a disminuir a medida que avanzó la temporada (Tabla 5), situación que concuerda con lo observado por Sjulín y Robbins (1987), quienes trabajando también con el cv. Meeker obtuvieron la misma tendencia. Estos resultados podrían explicarse porque el nivel de reservas con que cuenta la planta al inicio de la temporada, permite una mayor movilización de carbohidratos hacia los primeros frutos formados. Posteriormente estas reservas se irían agotando paulatinamente, a consecuencia de lo cual el peso de los frutos va disminuyendo.

TABLA 4
Peso de los frutos a la cosecha.

FECHA DE COSECHA	PESO x (g)
02 de enero	3,21 a
10 de enero	2,68 bc
13 de enero	2,89 b
17 de enero	2,50 c

*Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas, al 5% (TUKEY; Li, 1969).

No hubo diferencias entre los pesos de los frutos cosechados en los tratamientos y el testigo (Tabla 5). Sin embargo, para el tratamiento con atrayente, los pesos de la fruta de la primera cosecha fueron distintos a los de la última cosecha. Esto podría deberse a que como entre la polinización y la madurez de cosecha, transcurren unos 30 días, las flores de los frutos cosechados el 2 de enero fueron polinizadas cerca de la primera aplicación del atrayente, lo que no se repite en la segunda aplicación.

TABLA 5
Interacción entre la fecha de cosecha y los tratamientos en relación al peso de los frutos.

Fechas de cosecha	TRATAMIENTOS		
	Atrayente	Testigo	Exclusión*
02 de enero	3,44 a	3,30 a	2,88 a
10 de enero	3,15 ab	2,99 a	1,90 b
13 de enero	2,98 ab	2,98 a	2,70 a
17 de enero	2,84 b	2,75 a	1,90 b

* Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas, al 5% (TUKEY) (DHS = 0,563; LI, 1969).

Tamaño de los frutos. El largo y ancho de los frutos, tienen la misma tendencia que el peso y como era esperable, el tamaño respondió a los tratamientos, fecha de cosecha y a la interacción entre ambos factores. No hubo diferencias significativas entre el atrayente y el testigo (Figura 5). Con ello, no se detectó claramente un beneficio del uso del atrayente BeeScent en el frambueso, posiblemente debido a la insuficiente distancia entre las parcelas de cada tratamiento y a la alta

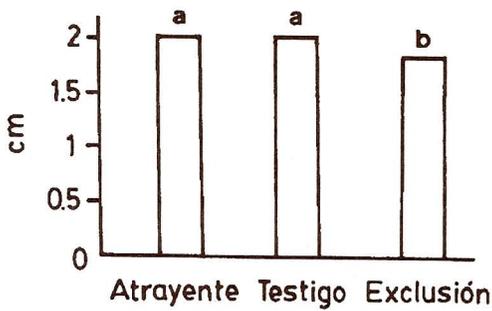


Figura 5: Largo y ancho de los frutos en relación a los tratamientos.

densidad de colmenas presentes en el área del ensayo, por lo que las abejas y demás insectos fueron atraídos uniformemente al sector. Sin embargo, en un experimento similar con frambueso cv. Heritage, Pinedo (1992), observó un mayor tamaño de los frutos, atribuyéndolos a una mayor intensidad de polinización en el tratamiento con atrayente.

Sólidos solubles. Los promedios encontrados, cercanos al 9% (Figura 6) están dentro del rango señalado en la literatura. La mayor concentración de sólidos solubles en el tratamiento con exclusión se debería a un efecto de concentración de los fotosintatos, como consecuencia del reducido número de drupéolos que presentaron los frutos, unido probablemente al efecto de la malla de exclusión, que pudo haber obstaculizado la aireación, generando incrementos de temperatura que causaron pérdidas de agua en los frutos por evaporación, con el aumento consecuente de la concentración de azúcares. Estas mallas de exclusión se mantuvieron hasta la cosecha para evitar el daño por aves.

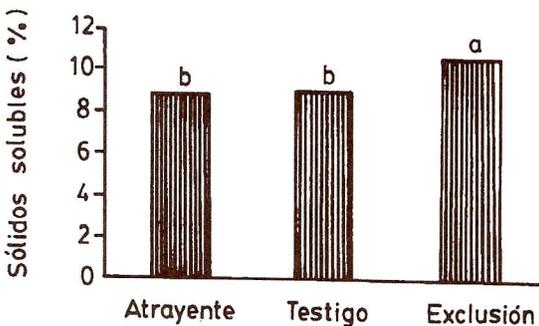


Figura 6: Nivel de sólidos solubles (%) de los frutos para los diversos tratamientos.

Nivel de pH de los frutos. No se presentó respuesta a los tratamientos y los valores obtenidos corresponden a los señalados por Jennings (1988), como característicos para el frambueso (3,0-3,5)

CONCLUSIONES

- Las flores de *R. idaeus* cv. Meeker son visitadas por diversas especies de insectos, principalmente de los órdenes Hymenoptera, Diptera y Coleoptera.
- En el área de estudio, la abeja fue el principal agente polinizador, representando más del 90% de los insectos que visitaron las flores. Sin embargo, bajo condiciones naturales, su importancia pudiera ser menor, debido a que en el ensayo se emplearon colmenas.
- En la especie frutal estudiada, la presencia de insectos polinizadores es primordial para la cuaja de las flores y la formación de los frutos.
- BeeScent^R no influyó en el número de visitas de otras especies de insectos a las flores de frambueso.
- La aplicación del atrayente no produjo incrementos significativos en la calidad de los frutos, evaluada en términos de peso, tamaño y número de drupéolos por fruto.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a la Empresa Agrícola Ñancul, en cuyo huerto se realizó el ensayo experimental y al Prof. Haroldo Toro, Universidad de Playa Ancha por las identificaciones de algunas especies de himenópteros colectados y a CONICYT, por el financiamiento del Proyecto Fondecyt 1930333.

LITERATURA CITADA

- CASALS, P. 1994 Insectos y ácaros en frambueso. In: Seminario Internacional, Producción de Frambueso y Arándano en Chile. Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía. Chillán. pp. 41-62.
- CHAGNON, M.; J. GINGRAS and D. DE OLIVERA. 1991. Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) foraging behavior and raspberry pollination. *Journal of Economic Entomology*, 84(2): 457-460.

- CHARLIN, R. 1989. Informe final de los ensayos de prueba de polinización y efectos en la producción de diversos frutales empleando el atrayente BeeScent. Hoja divulgativa. 4 pp.
- DE OLIVERA, D.; S. DE PIAN and PARADIS. 1984. Pollinating agents productivity of new raspberries in Quebec. *In: Proceedings of the 5th International Symposium on Pollination*. Versailles. 1983. *Apicultural Abstract* (1985), 36(2):146.
- FRANKEL, R. and E. GALLUN. 1977. Pollination mechanisms, reproduction and plant breeding. Springer-Verlag, Berlín.
- FREE, J. 1987. Pheromones of social bees. Cornell University Press, Ithaca.
- FREE, J. 1993. Insect pollination of crops 2nd ed. Academic Press, Inc., New York.
- HEINRICH, B. 1976. The foraging specialization of individual bumblebees. *Ecological Monograph*, 46: 105-128.
- JENNINGS, D. 1988. Raspberries and blackberries: their breeding, diseases and growth. Academic Press, San Diego.
- LI, J. 1969. Statistical Inference. Edwards Brothers, Inc. Michigan.
- MCGREGOR, S. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. Agriculture Handbook N496. Agricultural Research Service. United States Department of Agriculture, Washington.
- PINEDO, J. 1992. Evaluación de un atrayente feromonal en la actividad de polinización de abejas, *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en frambueso cv. Heritage. Tesis para el Grado de Licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile, 80 pp.
- ROOT, A. 1976. ABC y XYZ de la apicultura. Enciclopedia de la cría científica y práctica de las abejas. Hachette, Buenos Aires.
- SHUEL R. 1993. The production of nectar and pollen. *In: J. Graham* (ed.), The hive and the honey bee, pp. 401 - 431. Dadant and Sons, Hamilton.
- SJULIN, T. and J. ROBBINS. 1987. Effects of maturity, harvest date and storage time on postharvest quality of red raspberry fruit. *Journal of the Society of Horticultural Science*, 112(3): 481-487.
- SUDZUKI, F. 1981. La frambuesa. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Departamento de Producción Agrícola. Ciencias Agrícolas 8. 111 p.
- SUDZUKI, F. 1992. Cultivo de frutales menores. 5a edición. Ed. Universitaria, Santiago.
- WADDINGTON, K. 1987. Nutritional ecology of bees. *In: J. Slansky and I. Rodríguez*, (eds), Nutritional ecology of insects, mites, spiders and related invertebrates, pp. 393-419. John Wiley and Sons. Inc., New York.
- WHITNEY, G. 1984. The reproductive biology of raspberries and plant-pollinator community structure. *American Journal of Botany* 71: 887-895
- WILLMER, P.; A. BATAW and J. HUGHES, 1994. The superiority of bumblebees to honeybees as pollinators: Insect visits to raspberry flowers. *Ecological Entomology*, 19: 21-284.