

ACTIVIDAD POLINIZADORA DE *BOMBUS TERRESTRIS* (L.) (HYMENOPTERA: APIDAE) SOBRE TRÉBOL ROSADO (*TRIFOLIUM PRATENSE* L.) EN LA ARAUCANÍA, CHILE¹

POLLINATION ACTIVITY OF *BOMBUS TERRESTRIS* (L.) (HYMENOPTERA: APIDAE) ON RED CLOVER (*TRIFOLIUM PRATENSE* L.) IN LA ARAUCANÍA, CHILE

Rubén Palma M.²; Ramón Rebolledo R.²; Alfonso Aguilera P.^{2, 3}; Carlos Klein K.²

RESUMEN

El trébol rosado (*Trifolium pratense* L.) es uno de los recursos forrajeros más importantes del sur de Chile, concentrándose la producción de semillas en la IX Región de La Araucanía. Sin embargo, las características de la inflorescencia imposibilitan la polinización por *Apis mellifera* L., limitando la obtención de mejores rendimientos. Las especies del género *Bombus* (abejorros o moscardones) son reconocidas como los mejores polinizadores de esta forrajera debido al largo de la probóscide. En La Araucanía, a pesar de la presencia de *B. dahlbomi* y *B. ruderatus*, los rendimientos no son satisfactorios, debido a su baja población en el cultivo y principalmente por la falta de sincronía fenológica entre el período de floración del trébol rosado y el crecimiento poblacional de los moscardones. En el presente trabajo se estudió la actividad polinizadora de *Bombus terrestris*, comparándola con la actividad de otros polinizadores (*B. dahlbomi*, *B. ruderatus* y *Apis mellifera*), logrando establecer que *B. terrestris* fue capaz de polinizar las flores de trébol rosado, particularmente las obreras de mayor tamaño y las reinas, pero con un rendimiento inferior al obtenido por la acción conjunta de los demás polinizadores señalados.

Palabras clave: *Trifolium pratense*, *Bombus terrestris*, *B. dahlbomi*, *B. ruderatus*, *Apis mellifera*, polinización.

ABSTRACT

The red clover (*Trifolium pratense*) is one of the most important forage legumes of south Chile, whose seed production is concentrated in the IX Region of La Araucanía. Nevertheless, the characteristics of red clover flowers make pollination through common bees (*Apis mellifera*) impossible, and therefore seed yield is influenced negatively.

Because of the large size of the proboscis in the different species of *Bombus* present, they are considered to be more efficient pollinators for this forage crop. In La Araucanía *B. dahlbomi* and *B. ruderatus* are present, but yields are not satisfactory due to a rather, low population of the bumblebees and the lack of phenological synchrony between flowering period of red clover and populations dynamics of these bumblebees. For this reason, in this study, the pollination activity of *B. terrestris* was evaluated and compared with those of *B. dahlbomi*, *B. ruderatus* and *A. mellifera*. It concludes that *B. terrestris* was able to pollinate red clover flowers, particularly workers of major sizes and queens, but at a lower yield than those obtained by the combined action of the pollinators mentioned above.

Key words: *Trifolium pratense*, *Bombus terrestris*, *B. dahlbomi*, *B. ruderatus*, *Apis mellifera*, pollination.

INTRODUCCIÓN

El trébol rosado (*Trifolium pratense* L.) es uno de los recursos forrajeros más importantes del país. De acuerdo con la información entregada por el VI

Censo Agropecuario (INE, 1997), de las 455.011 ha de praderas permanentes en el país, 53.727 ha corresponden a praderas monoespecíficas de trébol rosado, a las que se agregan otras 2.220 ha destinadas a la producción de semillas.

¹ FONDEF D97I2005

² Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Universidad de La Frontera. Casilla 54-D. Temuco, Chile. E-mail: ramonr@ufro.cl

³ Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación INIA Carillanca. Casilla 58-D. Temuco, Chile.

El trébol rosado es prácticamente autoestéril, y por ello requiere la asistencia de insectos para su polinización. Sus flores tienen colores vistosos y corolas largas y profundas, lo que dificulta a la mayoría de los insectos el aprovechamiento del néctar que se deposita en la base de éstas (McGregor, 1976; Águila, 1981; Marabolí y Ruiz, 1985; Matthei, 1996, y Frame, 2000).

Mundialmente se ha reconocido a las especies del género *Bombus* (abejorros o moscardones) como las mejores polinizadoras del trébol rosado, debido a su gran tamaño y al largo de sus probóscides que regularmente sobrepasan los 10 mm (Holm, 1966; Marabolí y Ruiz, 1985; Palacios, 1994, y Sylvester, 1997; Goodwin y Steiner, 1997, y Smith, 1999).

En Chile, la polinización de este cultivo es efectuada en forma natural, principalmente por la especie nativa *Bombus dahlbomi* (Guérin) y por la introducida *B. ruderatus* (Fabricius) (Aballay, 1985; Marabolí y Ruiz, 1985; Aballay y Arretz, 1986, y Martínez, 2001).

Pese a las características positivas y ventajas que presentan los “moscardones” por sobre otros polinizadores en la producción de semillas de trébol rosado, existen dos importantes factores que afectan dichas cualidades: su reducido número y las grandes fluctuaciones poblacionales existentes de un año a otro o de una localidad a otra (Marabolí y Ruiz, 1985; Aballay, 1985).

Actualmente se han domesticado y comercializado algunas especies de *Bombus* para la polinización de numerosos cultivos, especialmente en invernaderos. Entre ellas destaca *B. terrestris* (L.) que fue introducida al país en 1997 (Estay *et al.*, 2001).

Según Holm (1966), *B. terrestris* es reconocida como una especie poco apta para la polinización del trébol rosado, pues el tamaño de su probóscide es menor que lo requerido para alcanzar los nectarios de su flor. Sin embargo, Goodwin y Steiner (1997) citan a *B. terrestris* en cultivos de trébol rosado.

Este trabajo tuvo como objetivo estimar la producción de semillas debido a la actividad polinizadora de *B. terrestris* en trébol rosado, comparándola con las otras especies de ápidos preexistentes en La Araucanía.

MATERIALES Y MÉTODOS

La actividad polinizadora de *B. terrestris* se midió en un semillero comercial de trébol rosado

cultivar Quiñequeli de dos años, ubicado en el fundo La Querencia, sector Cuarta Faja, comuna de Gorbea, a 39°06' latitud sur; 72°38' longitud oeste y 108 msnm, estableciéndose un experimento con tres tratamientos y tres repeticiones en un diseño de bloques completos al azar. Cada parcela se distanció de la siguiente por un metro y cada bloque se distanció del contiguo por dos metros. Cada unidad experimental consistió en una parcela de 10 m x 6 m. Como primer tratamiento se dispuso una parcela totalmente cubierta con malla sombreadora de 35% (Raschel negra) de 1,8 m de altura en la cual se introdujo una colmena de *B. terrestris* el 7 de enero de 2001, excluyendo otros agentes polinizadores, modificando la metodología propuesta por Garau (1990); Martin (1975) y Wagner (1998) quienes usaron tul en lugar de malla Raschel. El segundo tratamiento consistió en una parcela con las mismas características de la anterior, pero sin agentes polinizadores considerada como testigo. En el tercer tratamiento, sólo se utilizó malla Raschel cubriendo el cielo, a la misma altura de las anteriores y dejando totalmente libre el acceso de los ápidos por los costados. Bajo las condiciones descritas, en cada tratamiento se registró la actividad de los agentes polinizadores entomófilos. Sólo en el tercer tratamiento, entre las 11:00 y 13:00 h, se contabilizó durante 30 minutos el número de ejemplares por especie que se avistaban introduciendo la probóscide en las corolas.

El 6 de abril de 2001 se tomó una muestra equivalente al 5% de la superficie de cada unidad experimental, es decir, 3 m² por parcela. Cada muestra estuvo compuesta por seis submuestras de 0,5 m², determinadas por un rectángulo de alambre de 1 m x 0,5 m que fue lanzado al azar, considerando un borde de 1,5 m alrededor de la parcela. El material enmarcado se cortó, identificó y guardó separadamente en una bolsa plástica.

El material cosechado se llevó al laboratorio de Forrajeras del Instituto de Agroindustrias de la Universidad de La Frontera, Temuco, donde se separaron las cabezuelas y se secaron en una estufa a 25° C dentro de bolsas de papel por 72 h. Posteriormente, se cosecharon las semillas empleando un procedimiento manual que consistió en frotar las cabezuelas entre dos superficies de goma rugosa. Luego todo el material fue tamizado y separado por tamaño. El material liviano se eliminó con un soplador. Los demás contaminantes se retiraron manualmente bajo la lupa. Sólo una vez que se

efectuó la separación y limpieza, se pesaron las semillas en una balanza analítica.

Con el fin de determinar el eventual efecto de la sombra sobre el rendimiento de semilla se estableció un experimento paralelo con dos tratamientos (con y sin sombra) y tres repeticiones. En el tratamiento con sombra, la unidad experimental fue similar al tercer tratamiento del ensayo principal y el tratamiento sin sombra fue considerado a campo libre totalmente a cielo abierto.

Adicionalmente, se midió el largo del cuerpo y de probóscide de 15 obreras de *B. terrestris* tomadas al azar.

Debido a la falta de normalidad en la distribución de los datos, para analizar la producción de semillas se emplearon las pruebas no paramétricas H de Kruskal-Wallis y U de Mann-Whitney, de acuerdo a lo expuesto por Visauta (1997, 1998), mientras que la comparación múltiple de grupos se realizó mediante la prueba de Dunn, siguiendo lo señalado por Hollander y Wolfe (1973), con una probabilidad de 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indicaron que sólo los individuos de mayor tamaño, procedentes de las colonias más desarrolladas de *B. terrestris*, polinizaron flores de trébol rosado (Cuadro 1). El mayor rendimiento de semillas, equivalentes a 50 kg ha⁻¹, se obtuvo en las parcelas donde actuaron conjuntamente *A. mellifera*, *B. ruderatus* y *B. dahlbomi*, siendo estos últimos considerados polinizadores habituales del trébol rosado (Figura 1).

En el tratamiento donde sólo se confinó a *B. terrestris* hubo un rendimiento de semilla equivalente a 10 kg ha⁻¹ con actividad principal de reinas y obreras de mayor tamaño. El testigo alcanzó un rendimiento equivalente a 0,77 kg ha⁻¹.

Cuadro 1

Medidas morfométricas de obreras de *Bombus terrestris*

	Largo del cuerpo (mm)	Largo de probóscide (mm)
Obreras pequeñas	11,2 ± 1,3	3,6 ± 0,5
Obreras grandes	15,5 ± 0,5	4,3 ± 0,9

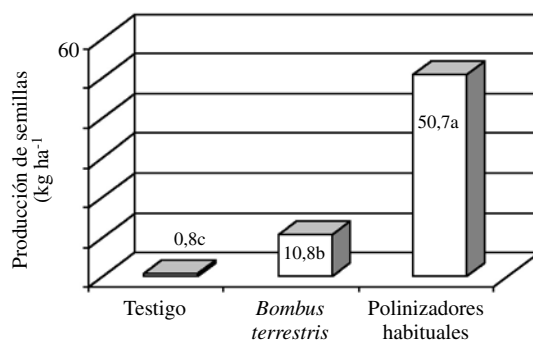


Figura 1. Rendimiento de semillas de trébol rosado para distintos tratamientos.

Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) según prueba no paramétrica de Dunn.

En las figuras 2 y 3 se aprecia que las poblaciones de *B. dahlbomi* y *B. ruderatus* no se incrementaron de manera importante sino hasta inicios de febrero, observándose un significativo desfase entre el periodo de floración del cultivo y la mayor población de moscardones. Esta situación coincide con lo expuesto por Aballay (1985) y Marabolí y Ruiz (1985), como limitante para la producción de semillas.

Es necesario destacar que las obreras de *B. terrestris* con menor tamaño lograban escapar fácilmente del confinamiento, visitando flores muy distintas al trébol rosado, como zarza (*Rubus ulmifolius* (Schott) y algunas asteráceas; mientras que las de mayor tamaño y las reinas permanecían

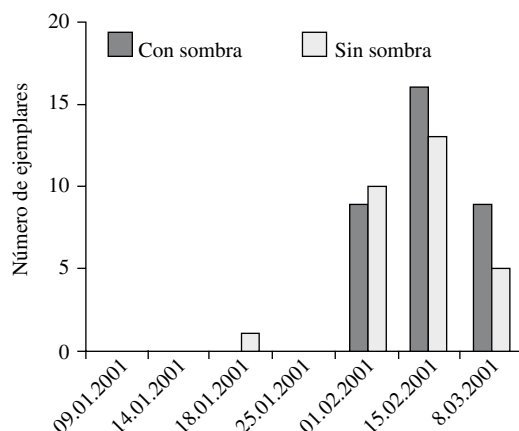


Figura 2. Número de ejemplares de *Bombus dahlbomi* contabilizados en los tratamientos con los principales polinizadores habituales con y sin sombra durante el verano de 2001.

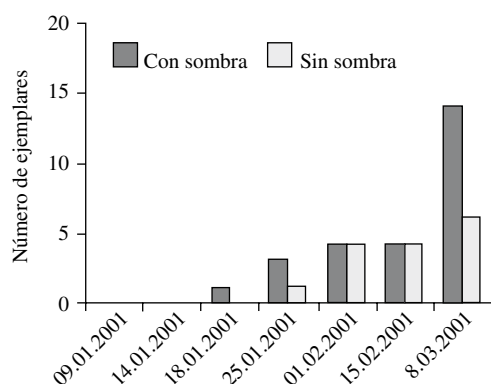


Figura 3. Número de ejemplares de *Bombus ruderatus* contabilizados en los tratamientos con los principales polinizadores habituales con y sin sombra durante el verano de 2001.

al interior de las parcelas polinizando las flores del trébol rosado.

A partir del 9 de enero de 2001, se observó en el tratamiento con *B. terrestris* la aparición de nuevas reinas, las cuales se aparearon con los machos. Esto difirió notablemente con respecto a las otras dos especies de moscardones, cuyas reinas aparecieron sólo a partir de la segunda quincena de febrero de 2002.

Cabe consignar que durante las dos primeras semanas del ensayo (7 de enero de 2001) no se observaron los insectos polinizadores habituales (*B. dahlbomi* y *B. ruderatus*) y también fue muy escasa la presencia de *A. mellifera*.

No se observaron ejemplares de *B. terrestris* rompiendo corolas del trébol rosado, difiriendo de Holm (1966), quien consideró a esta especie como ladrona de néctar; sin embargo, coincidió con Goodwin y Steiner (1997), quienes señalan la coexistencia de *B. ruderatus* y *B. terrestris* en cultivos de trébol rosado.

LITERATURA CITADA

- ABALLAY, E. 1985.** Análisis del establecimiento de *Bombus ruderatus* (F.) en Chile. Evaluación del manejo de *Bombus dahlbomi* (G.) y *Bombus ruderatus* (F.) en domicilios artificiales. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Santiago, Chile. 86 pp.
- ABALLAY, E. Y P. ARRETZ 1986.** Análisis del establecimiento en Chile de *Bombus ruderatus* (F.) introducido para la polinización del trébol rosado (*Trifolium pratense* L.). Investigación Agrícola (Chile). 9(1): 31-36.

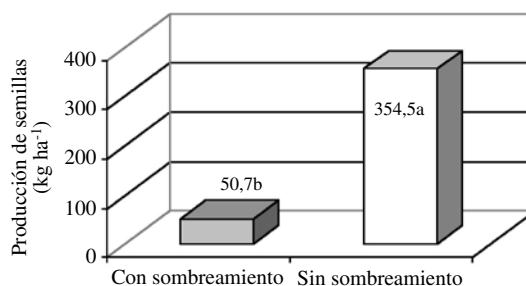


Figura 4. Efecto de la sombra sobre la producción de semillas para el conjunto de los principales polinizadores habituales.

El efecto de la sombra en la producción de semillas significó una marcada disminución en el rendimiento, siendo cerca de siete veces inferior al rendimiento del tratamiento sin sombra donde se obtuvieron 354 kg ha⁻¹ (Figura 4).

CONCLUSIONES

Según la metodología empleada, se concluye que *B. terrestris* polinizó trébol rosado, pero sólo a través de las reinas y obreras de mayor tamaño, no observándose que éstas destruyeran las corolas para obtener el néctar.

Los ejemplares de *B. dahlbomi* y *B. ruderatus* comenzaron a aumentar su población recién a partir de febrero, produciéndose un desfase con respecto a la floración, lo cual se estima que impidió un mayor rendimiento en la producción de semilla de trébol rosado.

El efecto de la sombra tuvo un marcado detrimento en el tratamiento donde actuaron libremente los polinizadores entomófilos habituales del trébol rosado, reduciendo en cerca de siete veces la producción respecto del tratamiento sin sombra.

- ÁGUILA, H. 1981.** Pastos y Empastadas. 5ª ed. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 314 p.
- ESTAY, P., A. WAGNER Y M. SCAFF. 2001.** Producción de abejorros en Chile. Tierra Adentro. 37: 14-15.
- FRAME, J. 2000.** *Trifolium pratense* L. Grassland Database. Food and Agriculture Organization (FAO). Available at: <http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/gbase/data/pf000349.htm> Accessed 20/12/2003
- GARAU, J. 1990.** Curso Superior de Apicultura. Taller Gráfico Ramon-Balmes. Palma de Mallorca, Baleares. España. 603 p.

- GOODWIN, S. AND M. STEINER. 1997.** Introduction of *Bombus terrestris* for biological pollination of horticultural crops in Australia. A submission to AQIS and Environment Australia. Available at: <http://www.tmag.tas.gov.au/workshop/append2.html> Accessed 15/01/2003.
- HOLLANDER, M. AND D. WOLFE. 1973.** Nonparametric Statistical Methods. John Wiley & Sons, New York, USA. 503 p.
- HOLM, S. 1966.** The utilization and management of bumble bees for red clover and alfalfa seed production. *Annu Rev Entomol.* 11:155-182.
- INE 1997.** VI Censo Agropecuario. Available at: http://www.ine.cl/censo_agrop/801.htm Accessed 15/01/2003.
- MARABOLÍ, A. Y M. RUIZ. 1985.** Evaluación del establecimiento de *Bombus ruderatus* (F.) y estudios preliminares de la biología, población y acción polinizadora de *Bombus dahlbomi* (G.) en trébol rosado (*Trifolium pratense* L.) en la IX región. Tesis Licenciado en Ciencias Agrícolas. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Santiago, Chile. 144 p.
- MARTIN, E. 1975.** Empleo de las abejas en la polinización de las cosechas. En: La colmena y la abeja melífera. Dadant e hijos editores. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. Pag 741-789.
- MARTÍNEZ, H. 2001.** Actividad polinizadora de *Bombus dahlbomi* (Guérin) y *Bombus ruderatus* (Fabricius) (Hymenoptera:Apidae) en semilleros de trébol rosado (*Trifolium pratense* L.) de la IX Región de La Araucanía. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. 78 p.
- MATTHEI, O. 1996.** Manual de las malezas que crecen en Chile. Alfabet Impresores, Santiago, Chile. 545 p.
- MCGREGOR, S. 1976.** Insect pollination of cultivated crop plants. Agriculture Handbook N° 496. Agricultural Research Service. Available at: <http://gears.tucson.ars.ag.gov/book/index.html> Accessed 15/01/2003.
- PALACIOS, J. 1994.** Evaluación de *Bombus ruderatus* (F.)(Hym.:Apidae) como agente polinizador de la arándana, *Vaccinium macrocarpa* Ait. Tesis Licenciado en Agronomía, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia. Chile. 82 p.
- SMITH, L. 1999.** The Bumblebee Pages. Available at: <http://www.mearns.org.uk/mrsmith/bees/lifecycle.htm#At> Accessed 15/01/2003.
- SYLVESTER, R. 1997.** Entomofauna asociada a las flores de murta (*Ugni molinae* Turcz.) y su evaluación como polinizadores. Tesis licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile. 77 p.
- VISAUTA, B. 1997.** Análisis estadístico con SPSS para Windows. Estadística básica. Ed. McGraw-Hill/Interamericana de España, Madrid, España. 304 p.
- VISAUTA, B. 1998.** Análisis estadístico con SPSS para Windows. Volumen II. Estadística multivariante. Ed.McGraw-Hill/Interamericana de España, Madrid, España. 358 p.
- WAGNER, A. 1998.** Evaluación de *Bombus dahlbomi* Guer. (Hym: Apidae) como agente polinizador de flores de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill. Cultivado al aire libre en la Región Metropolitana. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de las Américas. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago, Chile. 80 p.