

## PRESENCIA DE *BOMBUS* (*MEGABOMBUS*) *RUDERATUS* EN CANARIAS

A. J. Pérez<sup>1</sup> & N. Macías-Hernández

Dpto. de Biología Animal, Universidad de La Laguna, 38206 La Laguna, Tenerife

<sup>1</sup> ajperez.delgado@gmail.com

### RESUMEN

En los últimos años ha sido avistado en Canarias otra especie de abejorro, que ha sido identificado como *Bombus ruderatus*. Para determinar la distribución actual de esta especie en Tenerife, se realizó un muestreo a lo largo de toda la isla. Se visitaron 88 localidades, encontrándose la especie en 18 de ellas, cuya distribución solapa con la de la especie endémica *Bombus canariensis*. Se exponen las posibles vías de introducción y mecanismos de propagación, y se revisa la problemática causada en otras áreas de introducción y su posible extrapolación a Canarias.

**Palabras clave:** Canarias, Apidae, nueva cita, distribución, especies introducidas, impacto.

### ABSTRACT

A bumblebee recently sighted in the Canary Islands and different to the endemic *Bombus canariensis* is now identified as *Bombus ruderatus*. A field sampling around Tenerife was done to check the actual distribution of this species on the island. It was found in 18 out of the 88 visited localities, being its distribution overlapping with that of *B. canariensis*. The possible ways of introduction and dispersal mechanisms are here discussed. Additionally, the problems derived from its introduction in other countries are revised and argued as probably affecting also to the Canary Islands.

**Key words:** Canary Islands, Apidae, new citation, distribution, introduced species, impact.

### 1. INTRODUCCIÓN

El género *Bombus*, Latreille 1802, está formado por un número de especies que varía entre 239 y 250 según los diversos autores [28, 39], la mayoría de distribución holártica. En Canarias este género se encuentra representado por una única especie [5], que fue descrita originalmente como *Bombus terrestris* var. *canariensis* [32] al no encontrarse diferencias significativas con *Bombus terrestris*. No se le otorgaría la categoría de especie propia hasta que Erlandsson (1979) llega a la conclusión de que los ejemplares presentes en Canarias poseen las suficientes diferencias como para considerarlos una nueva especie endémica del archipié-

lago [16]. Actualmente *Bombus canariensis* se encuentra recogido en el anexo III de la ley 4/2010 Catálogo Canario de Especies Protegidas (BOE 2010) en la categoría “Especies de interés para los ecosistemas Canarios” [7].

A lo largo de las últimas décadas la problemática de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas está siendo una de las preocupaciones principales a nivel internacional [27]. Las invasiones biológicas son una de las principales causas de pérdida de biodiversidad y extinción de especies [36], y suponen un riesgo para la fauna y flora endémica, ya que pueden desplazar a las especies nativas por competencia por los recursos, depredación, hibridación y transmisión de patógenos [17]. En el caso particular de los polinizadores, la introducción de especies no nativas, puede afectar a las relaciones mutualistas entre planta-polinizador, y afectar negativamente a la polinización y reproducción de plantas endémicas [38].

Canarias no está al margen de esta problemática. Al menos 1.434 especies (11% de la biota canaria terrestre) son especies introducidas en el archipiélago [4], la mayoría a partir de la década de 1960 [37]. Se estima que un 10% de estas especies exóticas pueden convertirse en invasoras capaces de generar plagas.

En los últimos años ha sido avistado en Tenerife y en La Palma otra especie de abejorro, que hemos podido identificar como *Bombus (Megabombus) ruderatus* (Fabricius, 1775). Esta especie ha sido considerada como invasora en algunos países del mundo, y al tratarse de una nueva cita para Canarias, se hace necesario realizar un seguimiento para conocer su distribución, determinar las posibles vías de introducción y mecanismos de propagación, y valorar el posible impacto sobre la diversidad y los ecosistemas nativos. En este estudio se presenta la distribución actual de *Bombus ruderatus* en Tenerife y se revisa la problemática causada en otras áreas de introducción y su posible extrapolación a Canarias.

### 1.1. Caracteres diagnósticos de *Bombus (Megabombus) ruderatus* (Fabricius, 1775)

*Bombus ruderatus* presenta una densa pilosidad negra sobre casi todo el cuerpo. Posee tres bandas de coloración amarilla en la parte dorsal; dos ubicadas las regiones anterior y posterior del tórax, y la tercera ocupando el primer y la mitad del segundo segmento abdominales (ver Fig. 1). En algunas obreras y machos la coloración amarilla puede ser más apagada, llegando incluso a ser blanquecina. Los cuatro últimos segmentos del abdomen tienen la pilosidad de color blanco. Las patas y la cabeza son totalmente negras. Las reinas y las obreras poseen características similares salvo el tamaño corporal (las reinas entre los 20 y 24 mm, y las obreras entre 11 y 16 mm). Los machos difieren un poco de las características anteriormente mencionadas: en general, presentan una pilosidad más abundante que las hembras, y las bandas amarillas son más extensas, alcanzando la parte posterior de la cabeza (vértex) y la anterior del tórax extendiéndose lateralmente hasta la zona ventral: la talla oscila entre 15 y 18 mm.

### 1.2. Distribución mundial

*Bombus ruderatus* está distribuida en la mayor parte de la región paleártica [1, 31, 40]. En Madeira [23] y en Azores ha sido considerado como especie nativa [3], aunque Yarrow en 1967 [41], pone en duda que esta especie esté presente de forma natural en Azores [40]. Fue introducida en Nueva Zelanda desde Inglaterra, en dos oleadas en 1895 y 1906 [12, 20], y posteriormente, en 1982-83, desde Nueva Zelanda a Chile [35]. En ambos países las introducciones se realizaron para favorecer y mejorar la polinización en los cultivos de trébol rojo *Trifolium pratense* [33]. A principio de la década de los 90 se extendió hasta Argentina [34].



Figura 1.- Aspecto de *Bombus ruderatus* (Foto H. López).

### 1.3. Afecciones en las nuevas áreas de distribución

*Bombus ruderatus* ha manifestado un retroceso en su área de distribución natural llegando a considerarse como extinta en Dinamarca [22], mientras en las áreas donde se ha introducido está provocando los efectos perniciosos descritos a continuación:

- Desplazamiento de especies nativas por competencia por los recursos

En Argentina, desde la invasión en 1994, la abundancia de *Bombus ruderatus* ha aumentado en detrimento de la especie nativa *B. dahlbomii*, Guérin 1835 [30, 31]. En esta región *B. ruderatus* ha sido observado forrajeando en 20 especies de plantas, 17 de las cuales también poliniza la especie nativa *B. dahlbomii*, existiendo más de un 50% de solapamiento de nicho entre ambas especies [2, 27, 29].

- Modificación de la polinización y producción de semillas de plantas nativas

Entre los escasos estudios destinados a investigar el impacto real de los abejorros introducidos sobre plantas nativas destacan los de Kenta *et al.* (2007) [21] y Dohzono *et al.* (2008) [10] con *Bombus terrestris*, y Madjidian *et al.* (2008) [27] con *B. ruderatus*. En todos ellos se demuestra que los abejorros introducidos compiten por los recursos florales con los

polinizadores nativos, modificando la polinización de la flora autóctona [11]. En muchos casos las consecuencias derivan en la producción y viabilidad de las semillas, que se ven mermaidas cuando se produce interacción con los abejorros introducidos. En Argentina la especie introducida *B. ruderatus* ha reemplazado al abejorro nativo, *B. dahlbomii*, de forma casi absoluta en la polinización de la planta endémica *Alstroemeria aurea* [31]. Como consecuencia, la reproducción de esta planta ha mejorado tras la introducción de *B. ruderatus* [27].

- Modificación de la polinización y producción de semillas de plantas no nativas

En Chile, se cree que *B. ruderatus* está favoreciendo la reproducción y expansión de la planta introducida *Echium vulgare*, en lugar de la del trébol rojo, que fue el objetivo inicial de la introducción de este abejorro [35]. Otros estudios indican que *B. ruderatus* muestra preferencia por plantas herbáceas y principalmente introducidas, a diferencia del abejorro nativo *B. dahlbomii* que prefiere forrajear sobre especies arbustivas y autóctonas [29, 33]. En Nueva Zelanda también se observa que entre las especies de plantas más visitadas por los abejorros introducidos (entre ellos *B. ruderatus*) destacan las especies introducidas e incluso consideradas como invasoras [20]. Por ello, se ha considerado que los polinizadores no nativos favorecen la expansión de flora introducida pudiendo ser una amenaza para los ecosistemas [18, 26].

#### Introducción y transmisión de patógenos

Una de las causas que se barajan para explicar el declive de *B. dahlbomii* en Argentina, es la posible reintroducción de patógenos a través de las colonias fundadoras de *B. ruderatus* en Chile procedentes de Nueva Zelanda [30]. Son parásitos que podrían afectar en mayor medida a los abejorros nativos que al exótico *B. ruderatus* [30].

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1. Trabajo de campo

Para representar la distribución de *Bombus ruderatus* en Tenerife, se dividió la isla en cuadrículas georreferenciadas (REGCAN 95) de  $10 \times 10$  km, obteniendo un total de 27 cuadrículas útiles (ya que algunas se descartaron por su reducido tamaño y por no incluir hábitats apropiados para la especie). En cada una de las cuadrículas se muestrearon cuatro zonas que reunieran las mejores condiciones para la presencia de este abejorro. Los muestreos se realizaron entre los meses de mayo y junio de 2011, coincidiendo con el periodo de máxima floración. Para homogeneizar los resultados y teniendo en cuenta los hábitos de la especie, los muestreos se realizaron en días soleados y con poco viento, ya que este último factor afecta negativamente a la estabilidad del vuelo de los abejorros (La Roche com. pers.). El trabajo de campo se realizó entre las 10,00 y las 18,00 horas, periodo óptimo para detectar la presencia de estas especies [26].

Para obtener la presencia y las estimas de densidad se utilizó el método del transecto lineal (véanse los detalles en [6, 8, 9]). Este método es de gran utilidad en aproximaciones extensivas, siendo muy adecuado en estudios comparados de patrones de distribución, preferencias de hábitat o cambios temporales en los efectivos poblacionales. Los transectos tenían una duración de 15 minutos durante los que se registraba la presencia y número de ejemplares de *Bombus ruderatus* y *B. canariensis*, para posteriormente estimar la abundancia relativa de ambas especies.

## 2.2. Voluntariado

Para la realización del informe que ha dado pie a este artículo, se contó con la inestimable colaboración de voluntariado. La forma de reclutamiento fue mediante la publicación en diversos medios de un cartel explicativo por parte del Servicio de Biodiversidad de la Dirección General de Protección de la Naturaleza, en el que se incluyó una dirección de contacto a la cual dirigirse en caso de detectar la presencia de *Bombus ruderatus*.

El uso de voluntarios es una práctica habitual en este tipo de estudios, y en algunos casos la colaboración ciudadana ha permitido realizar modelizaciones predictivas de la distribución de las especies invasoras [21].

## 3. RESULTADOS

Se prospectaron un total de 88 puntos repartidos en 27 cuadrículas de 10x10 km en la isla de Tenerife. Las zonas muestreadas, así como los resultados obtenidos, se representan en el mapa de distribución de *Bombus ruderatus* (Fig. 2). En la tabla I se representan los puntos con presencia de *B. ruderatus*, donde además de la localidad y las coordenadas UTM, se indica el número de individuos encontrados de *B. ruderatus* y de *B. canariensis*.

Se encontró *Bombus ruderatus* en 18 de las 88 localidades muestreadas, solapando su distribución con la de *B. canariensis*. La abundancia relativa de *B. ruderatus* fue superior a

Tabla I.- Zonas con presencia de *Bombus ruderatus* en Tenerife

LOCALIDAD	MUNICIPIO	COORDENADAS UTM	Nº DE EJEMPLARES	
			<i>B.ruderatus</i>	<i>B.canariensis</i>
Fuente del Bardo	San Juan de La Rambla	341220/3138610	9	2
Montaña del Fraile	Los Realejos	346987/3141785	8	5
La Higuierita	Los Realejos	346908/3142016	2	2
Tigaíga	Los Realejos	343186/3141022	7	3
La Luz	La Orotava	348761/3139040	3	2
La Perdoma	La Orotava	348106/3140210	6	1
La Florida	La Orotava	352874/3141425	23	6
El Mayorazgo	La Orotava	350054/3141195	6	7
Camino Chasna	La Orotava	350847/3138694	3	7
Montaña de San Antonio	La Matanza de Acentejo	357449/3146368	4	5
El Caletón	La Matanza de Acentejo	356633/3148751	1	3
Crucitas del Cerro	Tacoronte	364239/3147338	19	6
Mña del Charcón 1	El Rosario	368015/3149616	26	6
Mña del Charcón 2	El Rosario	368100/3149670	30	17
Mesa de Tejina	La Laguna	367898/3157074	2	1
El Ortigal	La Laguna	366055/3149755	11	8
Jardina 1	La Laguna	373924/3154991	6	3
Jardina 2	La Laguna	346987/3141785	7	16

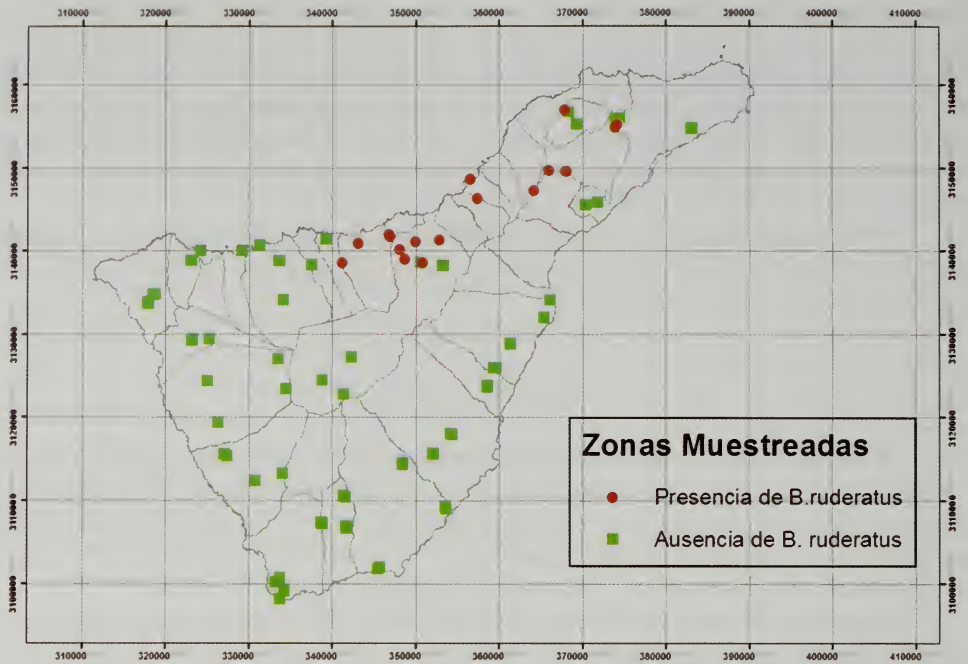


Figura 2.- Resultado de los muestreos de *Bombus ruderatus* en la isla de Tenerife.

la de *B. canariensis* en la mayoría de los avistamientos (concretamente en 12 localidades, véase tabla I). La distribución de *B. ruderatus* en Tenerife se limita a la zona norte, desde el municipio de San Juan de La Rambla hasta el de San Cristóbal de La Laguna (Fig. 2)., No se encontró *B. ruderatus* en la zona sur de la isla, aunque tampoco ahí está presente la especie endémica *B. canariensis*, debido quizás al carácter ventoso que caracteriza a esta zona (La Roche com. pers.).

Según datos facilitados por el personal de la Consejería de Medioambiente del Cabildo de La Palma, *Bombus ruderatus* ha sido también observado en los municipios de S/C de La Palma, Puntallana y Garafía (véase tabla II).

Tabla II.- Zonas con presencia de *Bombus ruderatus* en La Palma.

LOCALIDAD	MUNICIPIO	COORDENADAS UTM	NÚMERO DE EJEMPLARES
Vivero de Flora Autóctona del Cabildo Insular de La Palma	Puntallana	232599/3182662	2
Lomo de Los Gomeros	S/C de La Palma	229356/3180359	1
Las Tricias	Garafía	211751/3187281	1
El Bailadero	S/C de La Palma	228822/3180013	1

## 4. DISCUSIÓN

### 4.1. Posibles vías de introducción y mecanismos de dispersión

Aunque resulta complicado establecer una fecha de introducción de *Bombus ruderatus* en Canarias, sugerimos que pudo producirse en un periodo comprendido entre 1990 y 2005. Un prolongado estudio de los himenópteros aculeados de Canarias realizado durante la década de los 80 y principio de los 90, y publicado por Hohmann *et al.* (1993) [19] descarta la presencia de *Bombus ruderatus* en el archipiélago. La primera cita de esta especie en Canarias, concretamente en Tenerife, se remonta al año 2005 (Arechavaleta com. pers.). Tratándose de un insecto que no pasa desapercibido, podemos sugerir que la posible fecha de introducción no es anterior a la década de los 90.

Después de consultar a varios expertos, y con los datos disponibles en la actualidad, descartamos la posibilidad de que la presencia de *Bombus ruderatus* en Canarias sea fruto de una colonización debida a fenómenos de dispersión natural (Hohmann, La Roche y Olesen, com. pers.). Dado que esta especie no se comercializa para uso agrícola, también descartamos esta posible vía de introducción. Teniendo en cuenta la información recopilada hasta ahora, consideramos que la forma más probable de introducción de *Bombus ruderatus* en Canarias sea accidental, por medio de mercancía importada sin las pertinentes medidas fitosanitarias, procedente de lugares donde la especie está presente. La distribución de mercancías sin medidas fitosanitarias parece ser una de las principales entradas de especies exóticas en Canarias [37]. Algunos estudios sugieren que en Tasmania la introducción de *B. terrestris* se produjo de esta forma [17].

Hay una serie de factores que pueden favorecer la invasión y expansión de abejorros en los lugares donde son introducidos [31]. Los abejorros poseen una gran facilidad de asentamiento en las zonas de introducción debido, en parte, al gran éxito fundador que les caracteriza. El éxito de expansión de una especie invasora también depende de su capacidad de dispersión. A pesar de que las especies de *Bombus* no son consideradas tan buenas voladoras como otros apoideos, hay estudios que indican que los machos y las reinas de abejorros poseen mayor capacidad de dispersión de lo esperado, mostrando poca diferenciación genética entre poblaciones [24, 25]. Aún descartando la posibilidad de que *B. ruderatus* haya llegado a las islas de forma natural, sí creemos que una vez asentado en una localidad, puede dispersarse fácilmente dentro de una isla. Otros factores como la antropización o la alteración de los hábitats naturales también pueden facilitar la expansión de plantas exóticas, lo que a su vez favorece, de forma secundaria, la dispersión de polinizadores invasores con los que interactúan [29].

### 4.2. Valoración preliminar de su posible impacto sobre la biodiversidad y ecosistemas nativos

Para valorar los efectos e impactos reales que *Bombus ruderatus* está pudiendo provocar sobre la biodiversidad de Canarias, es necesario hacer un estudio más detallado que aporte más información sobre su distribución, biología, comportamiento, preferencia de hábitats e interacción con otros polinizadores y con la flora nativa. Aún siendo precipitado valorar la situación actual de *B. ruderatus* en Tenerife, basándonos en la bibliografía consultada sobre estudios realizados en otras áreas geográficas podemos intuir por extrapolación los posibles efectos en Canarias.

- Desplazamiento de especies nativas por competencia de recursos

La introducción de polinizadores en un nuevo ecosistema puede afectar a las especies nativas a través de competencia por los recursos florales, llegando incluso a desplazarlas [31]. Las especies de *Bombus* suelen ser generalistas, ya que visitan un amplio espectro de plantas, lo que favorece el solapamiento de los recursos con especies nativas. Hay que aclarar que la existencia de solapamiento no implica competencia, sino que favorece las condiciones para que ésta se produzca [17].

El tipo de estudio que hemos realizado no permite determinar las preferencias polinizadoras de la especie, pero pudimos observar a *B. ruderatus* forrajeando sobre más de 10 especies distintas de plantas. Este dato, unido a lo anteriormente comentado, puede sugerir la posible interacción de *Bombus ruderatus* con alguna de las más de 150 especies de himenópteros apoideos presentes en Canarias.

- Modificación de la polinización y producción de semillas de plantas nativas

La introducción de un polinizador en un nuevo ambiente puede modificar la polinización de plantas nativas si difiere de los polinizadores nativos en su efectividad de polinización (transporte de polen o propensión al robo de néctar) [31]. Existen muchos casos en los que las especies polinizadoras introducidas disminuyen la capacidad reproductora de las plantas nativas [10], pero en otros casos no afectan a su éxito reproductor [13].

- Modificación de la polinización y producción de semillas de plantas no nativas

Se ha comprobado que muchos abejorros introducidos muestran preferencia por especies de plantas no nativas o incluso invasoras, favoreciendo la expansión de las mismas [18]. También hay que tener en cuenta el grado de antropización del hábitat, es decir, si especies introducidas muestran preferencias por estos tipos de hábitat, y por tanto, por la flora no nativa que abunda en estos lugares.

- Hibridación y perturbación genética

Existen casos de hibridación de forma experimental entre especies de abejorros introducidas y nativas, cuando ambas son cercanas filogenéticamente (p. e. especies pertenecientes al mismo subgénero), aunque no se conocen casos en la naturaleza [31]. Se han realizado experimentos de hibridación entre *B. canariensis* y *B. terrestris*, dando como resultado ejemplares híbridos no estériles en porcentajes superiores al 40% [14], aunque hay que tener en cuenta que *B. canariensis* y *B. terrestris* pertenecen al mismo subgénero [40]. No es el caso de las dos especies de *Bombus* presentes en Canarias (*B. canariensis* y *B. ruderatus*), lo que podría disminuir las posibilidades de cruzamientos viables entre ellas. Ante la escasez de estudios de este tipo, algunos autores [31] sugieren que la realización de seguimientos de cruzamiento en el campo o mediante experimentos controlados, permitiría conocer la posible existencia de hibridación entre especies de diferentes subgéneros. Por ello, aunque es poco probable, tampoco podemos descartar la posibilidad de hibridación entre ambas especies.

#### 4.3. Propuestas de actuación

Basándonos en los resultados obtenidos en el presente estudio, y dado que *Bombus ruderatus* está afectando negativamente a la biodiversidad en los lugares donde ha sido intro-



ducido, proponemos una serie de actuaciones enfocadas al control, estudio y gestión de *Bombus ruderatus* en Canarias.

El primer paso para controlar y evitar la invasión de especies foráneas es la prevención temprana, reduciendo las posibilidades de llegada de nuevos individuos. Vista la probabilidad de que la vía de introducción de *Bombus ruderatus* en Canarias sea la accidental con mercancía no controlada, se impone incrementar las inspecciones en las vías de entrada (puertos y aeropuertos), y que en ellos se implementen sistemas de cuarentena eficaces. También deberían mejorarse la formación de inspectores de aduanas y agentes de la autoridad, además de informar y sensibilizar a la población sobre la necesidad de prevenir la introducción de especies exóticas. Debe prestarse especial atención a controlar el comercio insular para que *Bombus ruderatus* no se propague al resto de islas.

Finalmente, para poder establecer pautas de manejo tendentes a evitar la expansión de *B. ruderatus*, es necesario conocer su biología, comportamiento y requerimientos de hábitat, así como determinar el impacto ecológico de esta especie para poder valorar y establecer medidas de prevención, actuación y regulación. Por ello siempre es recomendable la realización de nuevos estudios que permitan conocer y ampliar la información disponible sobre estas especies, principalmente cuando éstas pueden suponer un peligro para la diversidad de nuestra biota.

## 5. AGRADECIMIENTOS

Paul H. Williams se encargó de la identificación taxonómica de los ejemplares. Los expertos Herbert Hohmann, Francisco La Roche, Jens Olesen, Carolina Morales y Gloria Ortega nos resolvieron diversas dudas. Juan José Bacallado, Félix Medina, Juan Luis Rodríguez Luengo, Manuel Arechavaleta, David Hernández, Heriberto López y David Pérez Padilla proporcionaron información y material para la realización del presente trabajo. Pedro Oromí y Salvador de la Cruz nos aportaron sugerencias y comentarios que mejoraron el presente manuscrito. También queremos agradecer de forma muy especial al voluntariado su colaboración prestada. La información recogida en esta publicación se extrae de la asistencia técnica "Informe sobre la situación de *Bombus ruderatus* en Tenerife" financiada por GESPLAN y el Servicio de Biodiversidad de la Dirección General de Protección de la Naturaleza del Gobierno de Canarias.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] ABRAHAMOVICH, A.H., N.B. DÍAZ & M. LUCIA (2007). Identificación de las "abejas sociales" del género *Bombus* (Hymenoptera, Apidae) presentes en la Argentina: clave pictórica, diagnosis, distribución geográfica y asociaciones florales. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata* 106 (2): 165-173.
- [2] ABRAHAMOVICH, A., M.C. TELLERÍA & N.B. DAIS (2001). *Bombus* species and their associated flora in Argentina. *Bee World*, 82: 76-87.
- [3] AGUIAR, A.M.F., K. VAN ACHTERBERG, R.R. ASKEW, K. ZWAKHALS, A.M.C. SANTOS & P.A.V. BORGES (2010). Hymenoptera *In*: Borges, P.A.V., A. Costa, R. Cunha, R. Gabriel, V. Gonçalves, A.F. Martins, I. Melo, M. Parente, P. Raposeiro, P. Rodrigues, R.S. Santos, L. Silva, P. Vieira & V. Vieira (eds.) *A list of terrestrial and marine biota from Azores*. pp. 244-246, Príncipe, Cascais, 432 pp.

- [4] ARECHAVALETA, M. & MARTÍN J.L. (2008). La perspectiva archipelágica: Canarias. In: MARTÍN, J.L., M. ARECHAVALETA, P.A.V. BORGES & B. FARIA (eds.) *Top 100. Las 100 especies amenazadas prioritarias de gestión en la región europea biogeográfica de la Macaronesia*, pp. 129-145, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias.
- [5] ARECHAVALETA, M., S. RODRÍGUEZ, N. ZURITA & A. GARCÍA (Coord.) (2010). *Lista de especies silvestres de Canarias. Hongos, plantas y animales terrestres. 2009*. Gobierno de Canarias. 579 pp.
- [6] BIBBY, C.J., N.D. BURGESS, D.A. HILL & S.H. MUSTOE (2000). *Bird Census Techniques*, 2nd edition. *Academic Press, London*.
- [7] BOE, 2010. Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas. 150: 53388-53406.
- [8] BUCKLAND, S.T., D. R. ANDERSON, K. P. BURNHAM, J. L. LAAKE, D. L. BORCHERS & L. THOMAS (2001). *Introduction to distance sampling*, 1st edition. *Oxford University Press, Oxford*.
- [9] BUCKLAND, S.T., D.R. ANDERSON, K.P. BURNHAM, J.L. LAAKE, D.L. BORCHERS & L. THOMAS (2004). *Advanced distance sampling*, 1st edition. *Oxford University Press, Oxford*.
- [10] DOHZONO, I., Y.K. KUNITAKE, J. YOKOYAMA, K. GOKA (2008). Alien bumblebee affects native plant reproduction through interactions with native bumble bees. *Ecology*, 89: 3082-3092.
- [11] DOHZONO, I. & J. YOKOYAMA (2010). Impacts of alien bees on native plant-pollinator relationships: A review with special emphasis on plant reproduction. *Applied Entomology and Zoology*, 45: 37-47.
- [12] DONOVAN, B.J. (1980). Interactions between native and introduced bees in New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology*, 3: 104-116.
- [13] DUPONT, Y.L., D.M. HANSEN, A. VALIDO, J.M. OLESEN (2004). Impact of introduced honey bees on native pollination interactions of the endemic *Echium wildpretii* (Boraginaceae) on Tenerife, Canary Islands. *Biological Conservation*, 118: 301-311.
- [14] EIJNDEN, J. VAN DEN & RUIJTER A. (2000). Bumblebees from the Canary Islands: mating experiments with *Bombus terrestris* L. from the Netherlands. *Proceedings of the Section Experimental and Applied Entomology of the Netherlands Entomological Society*, 11: 159-161.
- [15] VAN DEN EIJNDE, J. & A. DE RUIJTER (2000). Bumblebees from the Canary Island: Mating experiments with *Bombus terrestris* L. from the Netherlands. *Proceedings of Experimental and Applied Entomology*, 11: 159-161.
- [16] ERLANDSSON, S. (1979). *Bombus canariensis* Pérez, 1895 n.sp. and *Bombus maderensis* n.sp. from the Macaronesian Islands. *Entomologica Scandinavica*, 10: 187-192.
- [17] GOULSON, D. (2003). Effects of introduced bees on native ecosystem. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 34: 1-26.
- [18] HANLEY, M.E. & D. GOULSON (2003). Introduced weeds pollinated by introduced bees: Cause or effect? *Weed Biology and Management*, 3: 204-212.
- [19] HOHMANN, H., F. LA ROCHE, G. ORTEGA & J. BARQUÍN (1993). Bienen, Wespen und Ameisen der Kanarischen Inseln Band1-2. *Veröffentlichungen aus dem Übersee-Museum Bremen Naturwissenschaften*.

- [20] HOWLETT, B.G. & B.J. DONOVAN (2010). A review of New Zealand's deliberately introduced bee fauna: current status and potential impacts. *New Zealand Entomologist*, 33: 92-101.
- [21] KADOYA, T., S.H. ISHII, R. KIKUCHI, S. SUDA & I. WASHITANI (2009). Using monitoring data gathered by volunteers to predict the potential distribution of the invasive alien bumblebee *Bombus terrestris*. *Biological Conservation*, 142: 1011-1017.
- [21] KENTA, T., N. INARI, T. NAGAMITSU, K. GOKA & T. HIURA (2007). Commercialized European bumblebee can cause pollination disturbance: an experiment on seven native plant species in Japan. *Biological Conservation*, 134: 298-309.
- [22] KOSIOR, A., W. CELARY, P. OLEJNICZAK, J. FIJAL, W. KRÓL, W. SOLARZ & P. PLONKA (2007). The decline of the bumble bees and cuckoo bees (Hymenoptera: Apidae: Bombini) of Western and Central Europe. *Oryx*, 41 (1): 79-88.
- [23] KRATOCHWIL, A., A.M.F. AGUIAR & J. SMIT (2008). Hymenoptera-Apoidea. *En: BORGES, P.A.V., C. ABREU, A.M.F. AGUIAR, P. CARVALHO, R. JARDIM, I. MELO, P. OLIVEIRA, C. SERGIO, A.R.M. SERRANO & P. VIERA (eds.). A list of terrestrial fungi, flora, and fauna of Madeira and Salvagens archipelagos.* p. 346, Direcção Regional do Ambiente da Madeira and Universidade dos Açores, Funchal and Angra do Heroísmo. 438 pp.
- [24] KRAUS, F.B., S. WOLF & R.F.A. MORITZ (2009). Male flight distance and population substructure in the bumblebee *Bombus terrestris*. *Journal of Animal Ecology*, 78: 247-252.
- [25] LEPAIS, O., B. DARVIL, S. O'CONNOR, J. OSBORNE, R. SANDERSON, J. CUSSANS, L. GOFFE & D. GOULSON (2010). Estimation of bumblebee queen dispersal distances using sibship reconstruction method. *Molecular Ecology*, 19: 819-831.
- [26] LYE, G.C., J.C. KADEN & K.J. PARK (2010). Forage use and niche partitioning by non-native bumblebees in New Zealand: Implications for the conservation of their populations of origin. *Journal of Insect Conservation*, 14 (6): 607-615.
- [27] MADJIDIAN, J.A., C.L. MORALES & H.G. SMITH (2008). Displacement of a native by an alien bumblebee: lower pollinator efficiency overcome by overwhelmingly higher visitation frequency. *Oecologia*, 156: 835-845.
- [28] MICHENER, C.D. (2000). *The bees of the world*. The John Hopkins University Press. 913pp.
- [29] MORALES, C.L. & M.A. AIZEN (2002). Does the invasion of alien plants promote invasion of alien flower visitors? A case study from the temperate forests of southern Andes. *Biological Invasions*, 4: 87-100.
- [30] MORALES, C.L. & M.A. AIZEN (2004). Potential displacement of the native bumblebee *Bombus dahlbomii* by the invasive *Bombus ruderatus* in NW Patagonia, Argentina. *Proceedings of the 8th IBRA International Conference on Tropical Bees and VI Encontro sobre Abelhas*: 70-76.
- [31] MORALES, C.L. (2007). Introducción de abejorros (*Bombus*) no nativos: causas, consecuencias ecológicas y perspectivas. *Ecología Austral*, 17: 51-65.
- [32] PÉREZ, J., 1895. Voyage de M. Ch. Alluaud aux îles Canaries (Nov.1889-Juin 1890), 4e mém. *Hyménoptères*. Annales de la Societe Entomologique de France, 64:191-204
- [33] REBOLLEDO, R., H. MARTÍNEZ, R. PALMA A. AGULAR & C. KLEIN (2004). Actividad de visita de *Bombus dahlbomi* (Guérin) y *Bombus ruderatus* (F.) (Hymenoptera: Apidae) sobre trébol rosado (*Trifolium pratense* L.) en la IX región de la Araucanía, Chile. *Agricultura Técnica (Chile)*, 64(3): 245-250.

- [34] ROIG-ALSINA, A. & M.A. AIZEN (1996). *Bombus ruderatus* Fabricius, un nuevo *Bombus* para la Argentina (Hymenoptera: Apidea). *Physis*, 5: 49-50.
- [35] RUZ, L. (2002). Bee pollinators introduced to Chile: A review. In: Kevan P.G. & V.L. Imperatriz-Fonseca (eds.) *Pollinating Bees. The Conservation Link between Agriculture and Nature. Proceedings of the workshop on the Conservation and Sustainable Use of Pollinators in Agriculture, with emphasis on Bees*. Brasilia. Pp. 155-167.
- [36] SALA, O.E., F.S. CHAPIN, J.J. ARMESTO, E. BERLOW, J. BLOOMFIELD, DIRZO R. *et al.*, (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287: 1770-1774.
- [37] SILVA, L., E. OJEDA LAND & J.L. RODRÍGUEZ LUENGO (eds.) (2008) *Flora y Fauna Terrestre Invasora en la Macaronesia. TOP 100 en Azores, Madeira y Canarias*. ARENA, Ponta Delgada, 546 pp.
- [38] TRAVESSET, A. & D.M. RICHARDSON (2006). Biological invasions as disruptors of plant reproductive mutualism. *Trends in Ecology and Evolution*, 21: 208-216.
- [39] WILLIAMS, P.H. (1998). An annotated checklist of bumble bees with an analysis of patterns of description (Hymenoptera: Apidae, Bombini). *Bulletin of the British Museum Natural History (Entomology)*, 67: 79-152.
- [40] WILLIAMS, P.H. (2011). *Bombus*, bumble bees of the world. Natural History Museum, En: (<http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/bombus/>) (visitada agosto 2011).
- [41] YARROW, I. H. H., 1967. On the Formicidae of the Azores. *Boletim do Museu municipal do Funchal* 21: 24-32.