

09 de Marzo de 2022

Estimada Arq. Soledad Barros

Coordinadora Unidad Evaluaciones Ambientales

Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial

S _____ / _____ D

La empresa Brometán SRL ha contratado los servicios de un equipo de consultores ambientales liderados por el Biol. Bernardo Parizek para desarrollar la Manifestación General de Impacto Ambiental (MGIA) del proyecto: Desarrollo y comercialización de colmenas de *Bombus pauloensis* (ex *Bombus atratus*) para uso en invernaderos en la provincia de Mendoza.

Para el desarrollo de la MGIA se han realizado dos campañas de campo, encuestas, revisión de antecedentes, descripciones detallada del género *Bombus* especialmente en Argentina y región de Cuyo así como el relevamiento de productores y especialistas en este bioinsumo, ampliamente utilizado para la polinización de plantas hortícolas, frutales y forrajeras.

Para cualquier notificación de la empresa Brometán SRL dirigirse al Ing. Agr. Mariano Marcón, Te. 2615134303 Correo: mmarcon@brometan.com.ar; domicilio: Av. Acceso Este, Lateral Norte. 6100 Guaymallén, Mendoza

A continuación, se presenta el documento MGIA y sus anexos.

Saludo a Ud. Atentamente.



Bernardo Parizek

Biólogo, Consultor Ambiental

M: 0261 4198214

MANIFESTACIÓN GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL

Desarrollo y comercialización de colmenas de
Bombus pauloensis
(ex *Bombus atratus*) para uso en invernaderos
en la provincia de Mendoza

BROMETÁN S.R.L.

EQUIPO CONSULTOR AMBIENTAL
Biol. Bernardo Parizek
Dr. Guillermo Debandi – INTA-EEA Junín
Consultora Heika

Marzo 2022



Contenido

| | | |
|----------|---|----|
| 1 | INTRODUCCIÓN | 3 |
| 2 | Datos del Proponente | 4 |
| 3 | Datos del Responsable Legal y Técnico | 4 |
| 4 | DATOS DEL EQUIPO PROFESIONAL ENCARGADO DE LA MGIA | 4 |
| 5 | DENOMINACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | 5 |
| 5.1 | Denominación del Proyecto..... | 5 |
| 5.2 | Breve historia del Proponente..... | 5 |
| 5.3 | Objetivo del Proyecto..... | 5 |
| 5.4 | Inversión realizada y a realizar..... | 5 |
| 5.5 | Beneficiarios..... | 6 |
| 5.6 | Examen de las alternativas técnicamente viables y justificación de la solución adoptada..... | 6 |
| | Alternativas para mejorar la polinización de cultivos en invernáculo..... | 6 |
| 6 | DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES | 8 |
| 6.1 | Generalidades..... | 8 |
| 6.2 | Descripción del abejorro polinizador <i>Bombus sp.</i> | 13 |
| | Importancia de los polinizadores | 13 |
| 6.3 | Cronograma..... | 18 |
| 6.4 | Encuesta a Productores..... | 18 |
| 7 | LÍNEA DE BASE AMBIENTAL Y SOCIAL | 18 |
| 7.1 | Medio Físico..... | 20 |
| 7.1.1 | Clima..... | 20 |
| 7.1.2 | Aire..... | 20 |
| 7.1.3 | Ruido..... | 20 |
| 7.1.4 | Geomorfología..... | 20 |
| 7.1.5 | Geología..... | 20 |
| 7.1.6 | Suelo..... | 21 |
| 7.1.7 | Agua superficial..... | 21 |
| 7.1.8 | Glaciares..... | 22 |
| 7.2 | Medio Biológico..... | 22 |
| 7.2.1 | Flora..... | 24 |
| 7.2.2 | Fauna..... | 24 |
| 7.3 | Paisaje..... | 25 |
| | En la provincia de Mendoza se encuentran diversos tipos de paisaje, entre ellos los más representativos son:..... | 25 |
| 7.4 | Riesgos Naturales y Antrópicos..... | 25 |
| 7.4.1 | Erosión hídrica..... | 25 |
| 7.4.2 | Viento..... | 26 |
| 7.4.3 | Tormentas convectivas con piedra/granizo y heladas..... | 27 |
| 7.4.4 | Sismos..... | 27 |
| 7.4.5 | Vulcanismo..... | 28 |
| 7.4.6 | Invasión de especies exóticas..... | 28 |
| 7.4.7 | Ecosistemas críticos..... | 29 |
| 7.5 | Medio socioeconómico y cultural..... | 29 |
| 7.5.1 | Patrimonio arqueológico..... | 29 |
| 7.5.2 | Aspectos Sociales..... | 29 |
| 7.6 | Descripción de las interacciones ecológicas claves y su justificación..... | 30 |

| | |
|---|----|
| 8 IDENTIFICACIÓN Y VALORIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL | 36 |
| 8.1 Definición del área de Influencia del proyecto..... | 37 |
| 8.2 Identificación y Valoración de Impactos | 37 |
| 8.2.1 Evaluación de importancia | 37 |
| 8.2.2 Interpretación de la evaluación de importancia de los impactos | 38 |
| 8.3 Conclusiones acerca del impacto ambiental del Proyecto | 40 |
| 9 PLAN DE CONTROL Y VIGILANCIA AMBIENTAL | 40 |
| 9.1 Sistema de despacho de colmenas | 40 |
| 9.2 Sistema de excluidor de reinas..... | 41 |
| 9.3 Procedimiento de eliminación de colmenas al finalizar el servicio..... | 42 |
| 9.1 Etapa de Construcción-Operación | 43 |
| 9.1.1 Medidas para control de impactos negativos | 43 |
| 9.1.2 Medidas para potenciar impactos positivos durante la etapa de construcción- operación..... | 46 |
| 9.2 Etapa de Operación y Mantenimiento | 47 |
| 9.2.1 Medidas para controlar impactos negativos | 47 |
| 9.2.2 Medidas para potenciar impactos positivos | 48 |
| 9.3 Monitoreo | 49 |
| 9.3.1 MO 1: Monitoreo de <i>Bombus</i> post temporada..... | 50 |
| 10 Documento de Síntesis | 52 |
| 11. Bibliografía Consultada | 55 |
| 12. Anexos | 62 |

1 INTRODUCCIÓN

Brometán S.R.L. (en adelante Brometán), ha solicitado a un equipo de Consultores Ambientales el desarrollo de una Manifestación General de Impacto Ambiental (MGIA) para poder comercializar en el territorio de Mendoza el abejorro *Bombus pauloensis* –Friese 1913. (Sinónimo de *B. atratus*). En cumplimiento de la Ley Prov. 5.961 y Decreto. 2.109.

Cerca de 85% de las plantas con flores cultivadas en el planeta depende de los polinizadores para ser fecundadas y producir frutos. Para alimentar una población creciente, el mejor escenario es un incremento productivo con una intensificación agrícola sustentable que fomente el establecimiento y mantenimiento de la biodiversidad de insectos útiles. Desde el Programa Nacional Apícola del INTA (PROAPI), se aporta información para el manejo de técnicas para multiplicar, y aumentar la disponibilidad, de colmenas de abejas melíferas. También se trabaja para aumentar la presencia y establecimiento de las abejas silvestres- como abejorros. En el caso del tomate bajo cubierta, polinizado con colmenas de abejorros, se obtuvieron incrementos del 20% al 40% en rendimientos, mejorando la calidad de los productos obtenidos convencionalmente con la utilización de hormonas para lograr el cuaje de los frutos. Por otro lado se disminuyó el uso de biocidas para no dañar a los abejorros. De esta manera se lograron beneficios extra en la calidad e inocuidad de los productos, disminuyendo la mano de obra y fomento de la presencia natural de controladores biológicos de plagas (Gennari y Barreto. 2016).

Existe documentación de casi un siglo de investigación y discusiones sobre los potenciales de polinizar con abejorros antes de que realmente comenzara la cría comercial de abejorros. Desde su inicio en 1987, sin embargo, la cría comercial se ha expandido rápidamente. En la actualidad, cinco especies de abejorros están siendo criadas en forma exitosa. Estas especies se utilizan predominantemente en cultivos de tomate en invernadero. La verdura, la fruta y los productores de semillas que utilizan abejorros para la polinización se benefician de unos costes de producción más bajos, mayores rendimientos y una calidad mejorada de sus productos. Además, la aplicación de abejorros para la polinización ha estimulado cultivadores para cambiar a métodos de biocontrol para protección de cultivos. Los consumidores y el ambiente también se benefician de este desarrollo: los consumidores obtienen una mejor, más sabrosa y más saludable producto, mientras que se liberan al ambiente menos residuos de agroquímicos (H. Velthuis, and A. Van Doorn 2016). La utilización de abejorros para la polinización mejora la fecundación, la producción de semillas y, por tanto, la calidad del fruto de tomate (Aldana y col.2007).

Brometán estuvo comercializando colmenas de *B.pauloensis* en Mendoza con los permisos correspondientes por más de 4 años. Luego, un grupo de productores incorpora *Bombus terrestris* en Mendoza sin los permisos necesarios. Esta situación dispara un mecanismo de seguridad que determina en forma preventiva la prohibición de comercializar/utilizar colmenas del género *Bombus sp* en territorio mendocino.

Brometán realiza estudios específicos sobre *B. pauloensis* domesticada y probada eficientemente en cultivos hortícolas de Argentina en general y Mendoza en particular y específica, junto a otros especialistas, probando el bajo riesgo de afectación de otras poblaciones de polinizadores.

Brometán realiza una presentación de excepción a la categoría MGIA por un Aviso de Proyecto para lograr el permiso ambiental y reanudar la comercialización de abejorros a través de los consultores de la Asociación Biota.

Finalmente el director de Recursos Naturales Renovables resuelve solicitar el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental previsto por la Ley N° 5961 y su Decreto Reglamentario N° 2109. Para determinar la autorización de ingreso al territorio provincial de la especie de abejorros polinizadores de cultivos (*Bombus atratus*-hoy denominado *B. pauloensis*) mediante la realización de una Manifestación General de Impacto Ambiental (MGIA).

2 Datos del Proponente

Proponente: Brometán SRL

CUIT: 30-59331515-7

Dirección: Buenos Aires 2170. Parque Industrial de Burzaco. Almirante Brown, Burzaco.
CP:1852. Buenos Aires.

Teléfono: 011 4299 1888

3 Datos del Responsable Legal y Técnico

Nombre: Carlos Silvestre

DNI: 16587622

Domicilio real: Calle El Gato 1150, Barrio El Remanso, Exaltación de la Cruz, Provincia de Buenos Aires.

Domicilio legal: Calle Buenos Aires 2170, Parque Industrial Burzaco, Provincia de Buenos Aires

Teléfono: 011 (15) 54593681

4 DATOS DEL EQUIPO PROFESIONAL ENCARGADO DE LA MGIA

Bernardo Parizek-Profesional independiente

Rol en la MGIA: Coordinación General. Formulación y descripción del proyecto, evaluación de impactos y plan de manejo en conjunto con profesionales de Brometán..

Perfil profesional: Biólogo, especialista en estudios ambientales y manejo de recursos naturales

Teléfono: +54 92614198214 **Correo.** bernpk@gmail.com

Guillermo Debandi-INTA-EEA Junín

Rol en la MGIA: Dirección Técnica estudios biológicos y especialista en polinizadores.

Perfil profesional: Dr en Biología -Entomología y manejo integrado de plagas.

Teléfono: +54 9 2615 262423 ; **Correo:** debandi.guillermo@inta.gob.ar

Juana Panasiti- Consultora Hirka

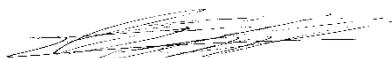
Rol en la MGIA: Desarrollo, compaginación MGIA, encuestas a productores

Perfil profesional: Ing. en Recursos Naturales Renovables, **Correo.** jpanasitros@gmail.com

Nicol Azar - Consultora Hirka

Rol en la MGIA: Desarrollo, compaginación MGIA, encuestas a productores

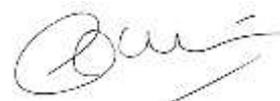
Perfil profesional: Ing. en Recursos Naturales Renovables.**Correo.** azarnicol@gmail.com



Biol. Bernardo Parizek



Dr. Guillermo Debandi



Ing. Agr. Carlos Silvestre

5 DENOMINACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

5.1 Denominación del Proyecto

El proyecto se denomina: **Comercialización de colmenas de la especie domesticada *Bombus pauloensis* como bio insumo de polinización en invernaderos y estructuras para cultivos protegidos, en la provincia de Mendoza.**

5.2 Breve historia del Proponente

Brometán S.R.L. (Brometán) es una empresa nacional fundada en 1976 cuya misión es la de proveer soluciones agronómicas a los cultivos de mano de obra intensiva, especialmente frutas y verduras en general. Empresa líder del sector por cobertura geográfica y portafolio de productos, que además de poseer una logística rápida y eficiente a lo largo y ancho de Argentina y Uruguay, brinda apoyo y asesoramiento técnico a productores y distribuidores a través de sus técnicos especialistas.

A comienzos de 2009, los nuevos accionistas de Brometán, conscientes de las nuevas inquietudes de la población, alimentos saludables, buenas practicas agronómicas, sustentabilidad del ambiente, cuidado de la salud de trabajadores y consumidores finales, decide emprender junto con Biobest de Bélgica la división de servicios biológicos como complemento de su paleta de productos tradicionales, que se direccionan en la sustitución paulatina de pesticidas y fármacos en la producción vegetal. Así incorporan permanentemente soluciones de control integrado de plagas y enfermedades de los cultivos que se adapten a los nuevos requerimientos del productor y el comercio nacional e internacional.

Además de desarrollar en colaboración con laboratorios de reconocido prestigio internacional nuevos productos de distribución exclusiva, Brometán se vincula en 2012 con Trical Inc. de California, empresa líder en el tratamiento de suelos, fundando Trical de Argentina SRL, y rápidamente se convierte también en líder en Argentina y en desarrollo en Uruguay en el tema de desinfección de suelos.

En la búsqueda permanente de la mejora continua, cumpliendo con el deseo de ser un grupo humano con responsabilidad social, Brometán invierte permanentemente en investigación y desarrollo de nuevas soluciones agronómicas alineadas con la producción eficiente, amigable para quienes trabajan y consumen, y sustentable con el medio ambiente.
<http://Brometán.com.ar/nosotros.html>

5.3 Objetivo del Proyecto

El objetivo del Proyecto es:

- Comercializar, distribuir y capacitar a productores hortícolas en el uso de colmenas de *Bombus pauloensis*. como alternativa para mejorar la polinización en cultivos en invernadero en la Provincia de Mendoza, mediante un método seguro y controlado descartando la naturalización de la especie y/o su competencia con especies nativas.
- Monitorear en forma regular el comportamiento de las poblaciones de *Bombus* sp. en los oasis donde se comercialicen colmenas.

5.4 Inversión realizada y a realizar

La inversión realizada para el desarrollo de *Bombus pauloensis* fue aproximadamente entre 1,5 a 2,0 millones de dólares estadounidenses. Esta inversión se dividió en los siguientes ítems:

- Investigación en desarrollo de la cría en confinamiento
- Colectas de nuevas reinas más la gestión de sus correspondientes permisos ante las autoridades de fauna de las provincias involucradas
- Estudio y gestión de la problemática sanitaria
- Estudio y gestión de la nutrición y reproducción de la especie
- Infraestructura de cría: biofábrica y protocolos de manejo
- Capacitación del personal y productores

La inversión a realizar se concentra en el monitoreo de la especie, la gestión de permisos y asegurar un servicio confiable para productores hortícolas de Mendoza.

5.5 Beneficiarios

Los beneficiarios directos del Proyecto son:

- Productores de tomate bajo invernadero. (Mendoza)
- Productores de pimiento, zapallo, berenjena, melón y otras cucurbitáceas bajo invernaderos.
- Productores de semillas de plantas forrajeras (trébol rojo, alfalfa, etc) (en otras provincias)

5.6 Examen de las alternativas técnicamente viables y justificación de la solución adoptada.

Condiciones de servicio de polinización

Las condiciones óptimas para la polinización de las flores de tomate ocurren dentro de estos parámetros:

Humedad relativa del 70% y temperaturas mayores a 13° C e inferiores a 30°C.

Cuando la humedad o la temperatura están por fuera de los rangos mencionados aparecen los siguientes efectos negativos (Biurrun et al. 1993):

- La producción de polen es reducida
- Alta humedad relativa o temperaturas bajas impiden el desprendimiento de los granos de polen
- Temperaturas por debajo de los 10°C provocan la rotura o estrangulamiento del tubo polínico.
- En condiciones de HR superior a 85%, baja luminosidad y temperaturas inferiores a 15°C existen dificultades en la polinización.

El cuajado de flores de tomate en cultivos bajo invernadero se ve seriamente afectado debido a la ausencia de viento en la masa de plantas. Es preciso, entonces, evaluar alternativas para obtener el cuajado del fruto.

Alternativas para mejorar la polinización de cultivos en invernáculo

Con estos métodos se busca desprender los granos de polen de las anteras y de esta forma mejorar su disponibilidad y aumentar el éxito de polinización.

- Métodos mecánicos.
 - Vibradores (abeja eléctrica). Un aparato eléctrico de mano y a baterías que el operario pone en contacto con cada flor para provocar el desprendimiento del

- polen. Debe pasarse 2 a 3 veces por semana. Este método es muy dependiente de la mano de obra. Prácticamente ha caído en desuso.
- Ventilación por moto mochilas. Una mochila de motor que provoca un fuerte flujo de aire que impacta los racimos de flores simulando un efecto similar al viento. Debe usarse 2 a 3 veces por semana. Provoca una fuerte contaminación auditiva. Se lo utiliza para producciones pequeñas sobre todo, de tomate Cherry allí donde no se pueda o quiera usar abejorros.
 - Movimiento manual del entutorado. Este método se basa en golpear los tutores con un elemento ligero y contundente (una caña) y generar así, el desprendimiento de los granos de polen. Este método se usa sobre todo en algunos invernaderos de NEA. Su eficacia es baja.
- Métodos químicos: Se aplican fitorreguladores a las flores de tomate con una frecuencia de 2 a 3 hormoneadas por semana. La fruta así obtenida es partenocárpica. La dosis varía entre verano e invierno. Es común la producción de fruta deforme, hueca o con déficit de coloración (Gan- Mor et al. 1992). La fruta carece de semillas. La hormona responsable del proceso es la el ácido 2 naftoxi oxiacético. Esta hormona es contaminante de aguas y ha sido prohibida en la Unión Europea en 2011 (Da Silva, 2013). Este método permite el uso abusivo de fitosanitarios sintéticos al no tener que respetar a un polinizador biológico (Velthuis et al., 2006. Silvestre . 2021). Es usado por el 100% de los invernaderos de Mendoza y por el 80% de los invernaderos de La Plata.
 - Métodos biológicos. Utilización de agentes biológicos como abejorros del género *Bombus* que provocan una polinización natural. La polinización ocurre gracias al zumbido que producen los abejorros, generando una vibración que hace que las anteras se abran y desprendan el polen de las anteras (buzz-pollination). Su uso está asociado a una reducción en la implementación de sistemas sanitarios de base química, ya que los abejorros son sensibles a insecticidas (Velthuis et al. 2006). Para la polinización de cultivos en invernadero en Mendoza, existen tres especies de *Bombus* que podrían ser utilizadas:
 - *Bombus (Bombus) terrestris*. (Especie paleártica) Es la especie de *Bombus* más criada en el mundo con fines de polinización. Da colmenas de 60 a 100 individuos. Su uso se expandió desde 1987. Las colmenas de *B. terrestris* se utilizan en Europa, Norte de Africa, oeste de Europa. Fue introducida a Chile en 1998 (Ruz. 2002). Rechazada en Argentina en 1994 (E Botto. com personal). Declarada especie invasiva y prohibida su crianza en Argentina (**Especie Exótica Invasora, Categoría 1: Especies restringidas y de control obligatorio (EEI-1)**: según MAyDS Res. 109/2021). Especie muy invasiva (Ruz. 2002). Tiene la habilidad de desplazar a otras especies por agotamiento del recurso néctar durante las primeras horas de la mañana (Dafni & Schmid,1996). Posee una alta polilectia (Polilectia: abejas/abejorros que no están especializados en la colección de polen y usan el de muchas plantas de diversos taxones).. Su invasividad es tal que provocó un descenso de las poblaciones de abejas nativas en Israel (Ruz. 2002). Manifestó problemas de hibridación con otras especies de *Bombus* en Japón (Iwasaki, 1995). Invadió Patagonia Argentina desde Chile en 2006 (Medan & Abrahamovich, 2006). Su aparición parece estar fuertemente relacionada con la declinación de *Bombus (Thoracobombus) dahlbomii* (Morales et al. 2019).
 - *Bombus (Thoracobombus) opifex*. Especie nativa de Argentina y común en Mendoza, especialmente en la precordillera. No hay antecedentes de su cría con

fines comerciales. Se desconoce si esta cría es posible. No se sabe si sus nidos son grandes o pequeños y si tiene acción positiva sobre cultivos objetivos. No se conoce su estatus sanitario. Hay un antecedente de intento fallido de cría por parte de Luis Gómez (Gerardo Gennari, com personal). Los procesos de cría para especies del subgénero *Thoracobombus* difieren de aquellos aplicables a otros *Bombus*.

- *Bombus (Thoracobombus) pauloensis* . Es la especie más difundida en Sudamérica. Se lo cría comercialmente desde 2010 en nuestro país. Fue utilizada formalmente y con los permisos requeridos en Mendoza durante 5 años. No se le conocen efectos adversos, no se la considera una especie invasora, no se desarrolla fuera de ambientes controlados con mayor humedad a la humedad ambiente propia del árido mendocino. No es una especie que resultara fácil de criar. Pero da nidos grandes y estables con buena capacidad de polinización. Su uso comercial está difundido en Argentina y Uruguay. Intentos de crianza fueron hechos en Colombia (Almanza et al. 2007) sin mayores éxitos: solo produjeron colmenas pequeñas e inestables. Esta es una prueba acerca de lo complejo que es hacer rendir comercialmente una especie de *Bombus*.

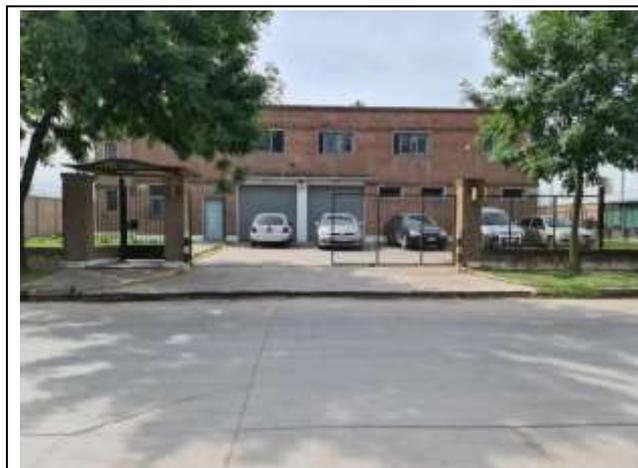
6 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES.

6.1 Generalidades

El Proyecto al momento de la evaluación (MGIA) se encuentra a nivel Argentina ampliamente desarrollado, probado y con una experiencia de uso de 11 años que favorecen su evaluación en el tiempo. La comercialización de colmenas generadas en la biofábrica Biobest de *B.pauloensis* en el territorio de Mendoza se extendió por 5 años, comercializando más de 5.000 colmenas (se adjunta como ejemplo los permisos de la Dirección de ganadería de Mendoza). La biofábrica **Biobest** cuenta con habilitación de SENASA como criadero de reinas apícolas. La biofábrica se encuentra bajo la supervisión sanitaria de SENASA. (Se anexan los diferentes permisos obtenidos tanto para la comercialización de colmenas como para el funcionamiento de la biofábrica).

Permisos: Los permisos de uso son otorgados por la Autoridad pertinente en cada provincia. Los permisos para la provincia de Corrientes se gestionan bianualmente (Se adjuntan algunos de los permisos). Los permisos para la provincia de Buenos Aires no son necesarios ya que la Dirección provincial de Fauna y Flora no los exige. Sí, esta última Dirección, exige la presentación de stocks de material vivo.

Además: Para las colmenas que se exportan a la República Oriental del Uruguay sólo se precisa la generación de un AFIDI (permiso de importación argentino que informa los requisitos fitosanitarios que deben cumplir los envíos y que debe certificar el país de origen) y que las colmenas vengán provistas con un dispositivo excluidor de reinas en sus piqueras. En las siguientes fotografías se muestra la biofábrica de Biobest.



Vista general de la Biofabrica



Detalle del vivero donde se realizan ensayos



Detalle del laboratorio



Detalle del área de generación de colmenas

Biofábrica Biobest Argentina y colmenas

Biobest Argentina es productora de abejorros *Bombus pauloensis*, entre otros artrópodos destinados a diferentes servicios productivos.

Su dirección está en la calle Melián 3390, Parque Industrial de Burzaco, Provincia de Buenos Aires.

Consta de una edificación principal de 760 m² sobre una superficie de lote de 1960 m². Dos plantas, en la parte inferior está el sector de insumos y despachos más 4 cámaras de cría, cada una de ellas de 16 m². En el piso superior hay otra serie similar de cámaras que no son destinadas a la cría de *Bombus*. Las oficinas y laboratorio están en la planta superior.

La biofábrica tiene una capacidad de producción de 5000 colmenas por año.

Las cámaras de cría tienen equipo de gestión climática que confieren al ambiente los parámetros ideales para el desarrollo de la especie. Todas las cámaras tienen presión positiva de aire para evitar el ingreso de insectos voladores.

Dentro de las cámaras hay una serie de carros provistos de estantes que soportan los nidos.

Circuito de Crianza: Dado que los *Bombus* sp tienen un ciclo anual, este ciclo inicia con la producción de reinas y zánganos y su posterior cruzamiento. Como se detalló antes, la crianza se hace en estricto confinamiento para evitar contaminantes. La cópula se realiza en jaulas de apareamiento. Una vez haya sido servida la nueva reina, ésta es apartada y guardada en condiciones apropiadas, hasta que se requiera que dé comienzo a una colmena.



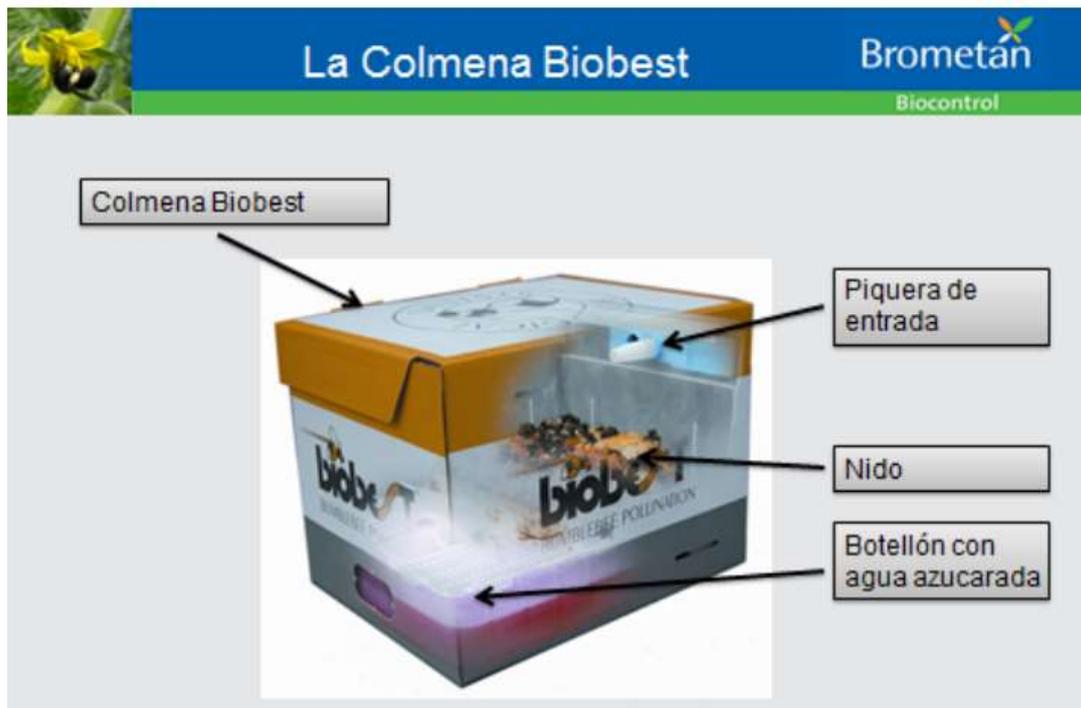
La reina preñada es dispuesta en pequeñas celdas donde es alimentada. Comienza a poner huevos y desarrollar cera para su nuevo nido. Alimenta las larvas hasta que éstas devienen en pupas. La eclosión de las pupas sucede pocos días después. A partir de este momento, las obreras recién aparecidas continuarán con la expansión del nido.



Al cabo de varias semanas, el nido alcanza condiciones adecuados para su venta comercial: 1 reina viva, 100 obreras, huevos, larvas y pupas.



Una vez arribado el nido a este estadio, se lo embala en una jaula plástica rejillada dentro de un caja de cartón. Cada colmena es acompañada por un bidón de agua azucarada conectado al nido por una mecha.



Detalle de colmena Biobest comercializada por Brometán



VISTA EXTERNA

Colmena + caja de tergopol

Detalle de colmena lista para despacho

El proyecto posee un marco económico/financiero favorable y necesita de los permisos ambientales para poder aplicarlo en la región Cuyo.

En este nivel de definición se cuenta con un conjunto de antecedentes y datos técnicos, económicos y legales que permiten evaluar y gestionar el mismo.

Se puede considerar que técnicamente está en la etapa de desarrollo correspondiente a "Proyecto Maduro",

El proyecto contempla las siguientes unidades de gestión:

- Desarrollo del producto – colmenas comercializables (Ver Foto x
- Desarrollo del servicio de polinización
- Gestión del permiso a nivel Nacional
- Gestión del permiso a nivel Provincial
- Desarrollo de logística y comercialización
- Capacitación a productores para el uso efectivo del producto/servicio
- Monitoreo de efectividad en cultivos bajo cubierta
- Control de patologías, sanidad
- Reporte a las Autoridades y mantenimiento del permiso

6.2 Descripción del abejorro polinizador *Bombus* sp.

Importancia de los polinizadores

No es ningún secreto que el suministro mundial de alimentos depende de los polinizadores — en cierta medida cerca del 35 % de la producción global de alimentos y un 70 % de los cultivos económicamente importantes se basan en la polinización por insectos. Pero muchos polinizadores naturales están declinando. En lo que respecta a la polinización, los abejorros son el mayor estándar de calidad y juegan un rol crucial tanto para los cultivos agrícolas como para los ecosistemas naturales. A diferencia de las abejas, los abejorros polinizan por vibración. La acción, similar a acelerar el motor de un vehículo en neutro o agitar un salero, desaloja el polen de las grietas en las anteras de las flores, lo que convierte a los abejorros en polinizadores más efectivos para ciertos cultivos, entre ellos: pimientos, tomates, berenjenas, arándanos azules y rojos. Otras diferencias: estas grandes abejas son activas a menores temperaturas que las abejas melíferas y otras de menor tamaño; viven en pequeñas colonias bajo la superficie; no almacenan grandes cantidades de miel y llevan una dieta diversa esencial para su supervivencia en todas las estaciones (INTA Concordia, 2021).

El género *Bombus* como polinizador

Las abejas del género *Bombus* son grandes, robustas y pilosas. El patrón de coloración de su pubescencia es muy variable, siendo más comunes los colores negro, amarillo, ferruginoso y blanco. Su morfología es bastante homogénea y solo la genitalia del macho y el aguijón de la hembra poseen variabilidad que puede ser usada como caracteres diagnósticos para la correcta identificación de las especies (Michener 2000). En América del Sur se encuentran presente 2 subgéneros y 24 especies, *Cullumanobombus* y *Thoracobombus*, con 13 y 11 especies respectivamente, de las cuales 10 especies se hallan en la Argentina (Ascher y Pickering, 2020). *Bombus pauloensis* es un abejorro perteneciente al subgénero *Thoracobombus*, dentro del cual se encuentran la mayoría de las especies nativas de *Bombus* de la Argentina: *B. bellicosus*, *B. brasiliensis*, *B. dahlbomii*, *B. morio*, *B. opifex*, y *B. transversalis*. La lista de especies lo completa las especies pertenecientes a *Cullumanobombus*: *B. baeri*, *B. tucumanus* y *B. vogti*.

A estas especies nativas se suman dos exóticas, *B. ruderatus* (Roig Alsina y Aizen, 1996) y *B. terrestris* (Torretta et al., 2006), ambos introducidos en Chile para mejorar la polinización de diversos cultivos y a partir de lo cual se establecieron en la naturaleza y expandieron su distribución geográfica llegando hasta la Argentina a través de pasos bajos de la Cordillera de los Andes (Torretta et al., 2006).

A principio del siglo XX, el interés por ampliar el conocimiento sobre la biología de los abejorros impulsó su cría artificial. Salden (1912) reporta los primeros resultados exitosos al obtener colonias de algunas especies europeas utilizando reinas recolectadas luego de la hibernación

en recintos artificiales y suplemento de alimento y materiales. Posteriormente se ensayaron con otras especies europeas y norteamericanas con técnicas similares pero variando el diseño del recinto, distintas maneras de estimular a las reinas, así como también diferentes formas de mantener las reinas durante la hibernación (Plath, 1923; Frison, 1927).

El uso de especies del género *Bombus* como bioinsumo de polinización en invernaderos y estructuras para cultivos protegidos se remonta al año 1987 con el sr. Roland De Jonghe. De Jonghe, un aficionado a la cría de abejorros encontró que sus colmenas de hobby podían polinizar eficazmente los cultivos de tomate en invernáculos. A partir de este hallazgo, la producción de colmenas de *Bombus* se incrementó paulatinamente en Europa Occidental y luego, esta producción pasó a otras regiones productoras de tomate en el mundo. La especie inicialmente criada fue el abejorro paleártico *Bombus terrestris*. Pero otras especies de *Bombus* fueron desarrollados en distintas regiones del mundo para satisfacer el requerimiento de polinización.

Velthuis y van Doorn (2006) hacen un recuento de los avances que llevaron a lograr la cría continua de *Bombus* en condiciones artificiales, entre los que se destacan las condiciones climáticas de los recintos de cría, el almacenaje de las reinas hibernantes, la inducción a iniciar una colonia de las reinas luego de el periodo de hibernación, el apareamiento de machos y hembras en laboratorio, y la alimentación para iniciar la colonia. A fines de los 80 se inicia en los Países Bajos la comercialización de colonias de abejorros para la polinización de tomate (*Lycopersicon esculentum*) en invernadero, principal cultivo en el que son utilizados hasta la actualidad (Velthuis, 2002; Velthuis y van Doorn, 2006). Desde entonces la comercialización de colonias se expandió principalmente en Europa y América del Norte, así como también en varios países asiáticos, en Nueva Zelanda y en Chile (Velthuis y van Doorn, 2006). Actualmente las colonias son comercializadas tanto para cultivos en invernadero como a campo entre los que se encuentran diversas hortalizas, frutales y forrajeras (Matheson, 1996; Velthuis y van Doorn, 2006; Estay, 2007).

Los abejorros suelen ser polinizadores más efectivos que otros polinizadores en algunos cultivos por diversas causas, entre ellas la mayor capacidad de transferir polen en cada visita dado el mayor tamaño de los individuos, y por la mayor pilosidad general del cuerpo (Willmer et al. 1994). También son conocidos por su capacidad de realizar la denominada “buzz pollination”, una vibración del tórax que genera que las anteras de dehiscencia poricida se abran y liberen el polen (Buchman 1983), acción importante para la polinización eficiente de algunos cultivos de solanáceas (por ej. tomate y pimiento).

Actualmente existen seis especies de *Bombus* que han sido criadas con éxito a nivel comercial: los europeos *B. terrestris*, *B. lucorum*, *B. ignatius*, los norteamericanos *B. occidentalis* y *B. impatiens*, y el sudamericano *B. pauloensis* (Owen, 2016). De estas especies, *B. terrestris* es la más ampliamente utilizada comercialmente y ha sido introducida en numerosos países fuera de su área de distribución, donde se ha vuelto la especie dominante en los ambientes naturales (Nueva Zelanda, Japón, Tasmania, Korea, México, Marruecos, Taiwan, Dafni et al., 2010). Existen numerosos reportes de la capacidad invasiva de *B. terrestris* (Morales, 2007; Dafni et al., 2010; Morales et al., 2013; Smith-Ramírez et al., 2018), y esto se debe a su alta tasa de reproducción, su gran capacidad de adaptarse a distintos ambientes, y a su alta prevalencia de enfermedades en los individuos criados comercialmente y en hacinamiento (Murray et al. 2013). La alta invasividad de la especie queda también demostrada por el rechazo de la importación de la especie en Canadá y Estados Unidos, donde para la polinización de cultivos se utilizan con éxito especies nativas de *Bombus* (Winter et al., 2006).

La incorporación de colonias de *Bombus* en Argentina tuvo su propia historia: En los primeros años de la década de 1990, hubo una importación de colmenas de *Bombus terrestris* que no superó la cuarentena sanitaria en los laboratorios de IMYZA, INTA Castelar (Eduardo Botto,

comunicación personal). Como consecuencia, la introducción de *B. terrestris* fue negada por SENASA. En 2006, un nuevo pedido de introducción de otro abejorro, *B. impatiens*, fue evaluada y negada por SENASA.

Convenio INTA-Brometán SRL para el desarrollo de un *Bombus* nativo

A partir de 2006, Brometán SRL tomó la decisión de desarrollar un abejorro nativo para proveer a los agricultores de Argentina y de la región. En 2008, INTA y Brometán SRL firmaron un convenio de colaboración para el desarrollo de un abejorro nativo. Este convenio constituyó un hito en el desarrollo de la industria apícola argentina.

El citado convenio comenzó sus actividades en la EEA INTA Famaillá, bajo la dirección del Dr. Gerardo Gennari. Inicialmente se realizó una prospección de especies de *Bombus* nativos que fueran susceptibles de ser criados a escala. Los Dres. A. Abrahamovich y M. De Lucía (F. Cs. Nat. y Museo, UNLP) formaron parte del grupo de estudio inicial.

El equipo de convenio comenzó la selección de la especie a desarrollar en base a una serie de premisas, algunas relativas al modo de crianza, a las aptitudes de la especie en sí y en base a su distribución. Premisas de selección de la especie:

- La especie debe dar colmenas grandes y que sostengan su actividad por varias semanas.
- La especie debe ser criada en cámaras de confinamiento para evitar riesgos sanitarios.
- La especie debe carecer de enfermedades crónicas que limiten su viabilidad
- La especie debe alcanzar ratios de multiplicación mínimos y estables
- La especie debe tener una distribución nacional y regional tal que permita una producción a escala
- La especie debe tener un buen desempeño como polinizador de cultivos clave.

Las primeras especies seleccionadas fueron *Bombus pauloensis*, *B. morio* y *B. bellicosus*.

El citado convenio se completó al cabo de dos años. Fue posible establecer varios pies de cría de la especie *Bombus atratus*, lograr las primeras colmenas que se usaron en ensayos en invernaderos comerciales y dar los primeros pasos en la cría a escala de *Bombus* del subgénero *Thoracobombus*, lo que constituyó un hito en la apidología mundial. La continuidad de las tareas de investigación se dio en la figura de la colaboración entre Biobest y Brometán SRL. Esta colaboración culminaría con la creación de una nueva empresa, Biobest Argentina SA, que produciría polinizadores y enemigos naturales nativos.

Las complicaciones en la producción de *Bombus* nativos.

Durante el proceso de investigación y producción de *Bombus* nativos surgieron una serie de inconvenientes. Algunos fueron de índole sanitaria (enfermedades que ya traían los primeros pies de cría colectados) y otros propios de las características de cada especie. Como se detalló antes, la mayor parte de los *Bombus* nativos pertenecen al subgénero *Thoracoobombus*. Estas especies de *Bombus* tienen singularidades en el desarrollo de sus colonias, que los hacen diferentes de los *Bombus* de las regiones Paleártica (caso modelo: *Bombus terrestris*) y Neártica (caso modelo: *Bombus impatiens*). La mayor diferencia la constituye la división entre “pollen storer” y “pocket makers” (Sakagami, 1976). Estas denominaciones son relativas al modo de alimentar las crías que cada especie de *Bombus* lleva adelante. En términos generales, Sakagami clasifica a *B. terrestris* y *B. impatiens* como pollen storer y a las especies pertenecientes al sub género *Thoracobombus*, como pocket makers. Las especies pollen storer han demostrado poseer mayor facilidad de adaptación a la cría en criaderos que aquellas que son pocket makers. Prueba de ello es el hecho de que todas las especies de *Bombus* criadas comercialmente en el mundo responden al grupo pollen storer, excepto *Bombus pauloensis*. La cría en confinamiento entrañó otro inconveniente que fue la calidad del polen con que se alimentó las colonias. Colonias alimentadas con polen de bajo tenor proteico no desarrollaron

bien y no llegaron a producir sexuos (Duchateau, 2006 y CS, experiencia personal). Los pólenes de distintos orígenes tienen diferentes tenores de proteína bruta. Basilio et al. (2002), clasificaron los pólenes en tres grupos según la proteína bruta que contiene y la capacidad de sostener y promover el crecimiento de las colonias de *Apis*. El valor proteico del polen de tomate y de cucurbitáceas es bajo. Este bajo tenor tiene su correlación en el crecimiento de las colonias y la capacidad de producir nuevas reinas. A continuación se presenta un cuadro no publicado con los resultados: Tabla 1. Multiplicación de colmenas de *B. pauloensis* pecoreando diferentes fuentes de polen. (CS, 2009):

Tabla 1: Producción de reinas a partir de colmenas pecoreando

| | Colonias que produjeron reinas nuevas | Reinas nuevas / colonia | Reinas nuevas promedio/colonia |
|------------------------|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Monte natural (SW BA) | 89% | 50 | 44 |
| Inv de tomate | 18% | 37 | 7 |
| Inv con zucchini | 20% | 10 | 2 |

Este cuadro es muy importante ya que muestra que la producción de reinas a partir de colmenas pecoreando en tomate y zapallo es muy baja. Estudios a campo de esta especie han demostrado que las reinas cambian su comportamiento entre el período pre y post establecimiento de nidos, prefiriendo ambientes con polen de especies salvajes una vez establecido el nido (Cavigliasso et al., 2020).

Controles sanitarios de la cría de *B. pauloensis*:

Los *Bombus* tanto nativos como exóticos, padecen una serie de enfermedades. La respuesta de la técnica respecto a la incidencia de enfermedades es la crianza en el confinamiento de las colmenas. Si las colmenas destinadas a multiplicación están en contacto con el exterior, el tránsito de enfermedades y parásitos entre la cría y el medio es ininterrumpido. Las colmenas deben crecer y desarrollarse en cámaras con profilaxis de modo que estas poblaciones estén libres de los patógenos del medio exterior (Duchateau, 2006). La cría en confinamiento pudo librar la crianza de *Bombus* de la mayor parte de las enfermedades pero no todas las especies ensayadas se adaptaron a tal modo de cría: *B. morio* no pudo ser multiplicada en confinamiento. Las especies que pudieron multiplicarse en confinamiento fueron dos: *B. pauloensis* y *B. bellicosus*. Esta última fue descartada debido a que produce colonias de escaso tamaño. *Por lo expuesto anteriormente, se refuerza el concepto de que no cualquier especie de Bombus puede ser convertido en una especie susceptible de ser producida a escala.*

En cuanto a las patologías y parasitosis de los *Bombus* presentes en la Argentina y en particular las especies presentes en Mendoza, el Dr. Santiago Plischuk ha elaborado un detallado informe que se presenta en el ANEXO V. En el mismo se detallan los controles sanitarios que se realizan en forma periódica desde 2016 de ejemplares de *B. pauloensis* para la empresa Brometan SRL (página 8).

Como conclusión del informe se detalla que “No se ha hallado ninguno de los patógenos, parásitos o parasitoides citados, excepto seis (cinco en 2016; uno en 2017) individuos con esporos de características compatibles con *Nosema ceranae*”. Esto indicaría que la sanidad de los abejorros criados bajo condiciones de laboratorio por la empresa Brometan SRL es muy buena, teniendo en cuenta que la cría bajo condiciones menos controladas (Salvarrey et al., 2013) ha mostrado que las reinas y obreras de *B. pauloensis* presentan una diversidad de ácaros semejante a la hallada en la naturaleza, así como una levemente menor prevalencia de numerosos virus (Salvarrey et al., 2021).

Por lo expuesto anteriormente, se refuerza el concepto de que no cualquier especie de *Bombus* puede ser convertido en una especie susceptible de ser producida a escala.

Cambio en la denominación taxonómica de la especie

Historia taxonómica, sinonimia de *Bombus atratus* con *B. pauloensis*

La especie que se trata aquí fue descrita por Franklin como "*Bombus atratus*" en 1913 en su obra "The Bombidae of the New World". Dicho nombre resulta ser un homónimo junior primario de *B. mucidus atratus* que fuera descrita por Friese en 1911, por lo que el nombre *B. atratus* resulta inválido. Los especialistas de América del Sur (Moure y Melo, 2012) han adoptado el nombre de *Bombus pauloensis* sobre la base que Friese tiene la precedencia de nombre al publicar su trabajo "Über einige neue Apiden (Hym.)" en 1912 donde lo trata como *Bombus cayennensis pauloensis*. Esta información está disponible en la página del Museo de Historia Natural de Londres, proyecto abejorros, dirigido por Paul Williams, autoridad en la taxonomía del grupo:
<http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/bombus/th.html#pauloensis>.

Distribución geográfica de la especie en la provincia de Mendoza

En numerosas publicaciones se nombra a *B. pauloensis* como presente en la provincia de Mendoza (Abrahamovich y Díaz, 2001; Abrahamovich et al., 2004; Abrahamovich et al., 2005; Abrahamovich et al., 2007). El dato por el cual se incluye a Mendoza en la distribución de la especie es por dos ejemplares de obreras supuestamente recolectadas por Peter Jörgensen, sin localidad específica y sólo uno de los ejemplares posee fecha de colecta (31-III-1908), ambas depositadas en el Museo de La Plata. A pesar de ser ejemplares de colección, hay evidencias que indican que dichos ejemplares no provienen de Mendoza y que la especie no es nativa de la provincia:

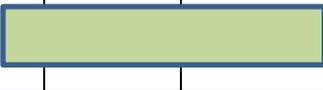
- En su monografía sobre *Bombus* del hemisferio oeste, Millirion (1973) revisó 4852 ejemplares de *B. pauloensis* (= *B. atratus*) y ninguno de ellos fue recolectado en Mendoza. Abrahamovich y Díaz (2001) revisaron 1243 ejemplares, hallando los dos ejemplares antes citados.
- Jörgensen (1909) publica un trabajo donde comenta todas las abejas que recolectó durante el período que va entre octubre de 1907 a junio de 1908, es decir que debería incluir al menos el ejemplar de *B. pauloensis* que se encuentra en el Museo de La Plata. Sin embargo, de las 115 taxa reportadas no lo nombra, a pesar de que reconoce que hay especies no descritas pero que las "describe brevemente" en un apéndice, en el cual adiciona 25 especies pero ninguna de *Bombus*. Jörgensen enviaba regularmente ejemplares a Friese para la descripción de nuevas especies y era un entomólogo muy detallista, registrando fechas y localidades de cada ejemplar, como así también las plantas que visitaban.
- Nuevamente Jörgensen (1912a, 1912b) publica extensos listados de himenópteros y en particular de abejas de Mendoza. En este caso las publicaciones son contemporáneas con la de Friese donde describe *B. cayennensis pauloensis*. El listado de especies de abejas en este caso asciende a 229 y no cita otro *Bombus* más que *B. opifex*. Dada la estrecha relación que poseía Jörgensen con Friese, con quien intercambiaba correspondencia en forma regular, resulta extraño que no nombrase al menos la existencia de otro *Bombus* que sería descrito por Friese.
- Coincidentemente con lo alejado que resulta el dato de *B. pauloensis* para Mendoza, algo similar ocurre con *B. opifex* en Misiones. Los datos de dichos ejemplares resultan ser de la colección del Museo de La Plata, recolectados en San Ignacio (supuestamente Misiones) el 15-III-1908, sin datos de colector. Estos ejemplares bien podrían haber sido colectados por Jörgensen dado que en ese período estuvo muy activo colectando abejas en Mendoza, y en su publicación de 1909 describe sus sitios de colecta, en particular una ellas como: "San Ignacio se encuentran en un caudaloso valle rodeado de grandes paredes rocosas,

"Cerro negro", a una altitud de 1350 m sobre el nivel del mar y a 37 km al oeste de Mendoza. Por aquí discurre el Río de Mendoza con una fuerte pendiente". Es decir que los datos antiguos de colecciones no resultan del todo confiables, no quizá por el colector, sino mas bien por errores que pueden ocurrir al manipular posteriormente los ejemplares para, por ejemplo, limpieza o cualquier otra actividad que requiera retirar las etiquetas de los ejemplares. Incluso en el caso en que los ejemplares nombrados de *B. pauloensis* de Mendoza, o de *B. opifex* en Misiones fuesen realmente recolectados en dichas provincias, resulta llamativo que luego de más de 100 años no se los haya vuelto a registrar, a pesar de los numerosos entomólogos que recorren el país.

6.3 Cronograma

En forma preliminar se considera el siguiente cronograma de tareas a nivel de grandes actividades. Las mismas, se ajustarán tanto en función del permiso, los requisitos de la Autoridad y la demanda de colmenas

Tabla 2: Cronograma del Proyecto

| Etapas (años) | 15 años | 1-3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------------------------|---|--|---|--|---|---|
| Desarrollo producto-Biobest |  | | | | | |
| Prueba a campo-Biobest |  | | | | | |
| Gestión permisos Brometan | |  | | | | |
| Comercialización Brometan | | | |  | | |
| Monitoreo y control |  |  | | | |   |

*Al finalizar cada temporada  Biobest  Brometán

6.4 Encuesta a Productores

En el Anexo X se detallan las encuestas realizadas y los testimonios de productores y técnicos que pudieron utilizar este bioinsumo-Colmenas de *B.pauloensis* para mejorar polinización y producción de hortalizas y frutales en la Provincia de Mendoza y otras localidades de Argentina: En la encuesta la totalidad de productores destacan la eficiencia del servicio y lo recomiendan. En forma paralela se realizó una entrevista al Dr. G.Gennari sobre las características de *B.pauloensis* y se lo compara con el servicio de hormoneo con Tomatoa, actualmente utilizado por productores mendocinos al carecer de alternativas de servicios de polinizadores.

7 LÍNEA DE BASE AMBIENTAL Y SOCIAL

El proyecto se pretende desarrollar en los oasis irrigados de la provincia de Mendoza, dentro de la región centro-occidental de la Argentina. La descripción de línea de base pretende solo detallar en forma regional las áreas irrigadas en los 3 grandes oasis de Mendoza, como son el oasis Norte que comprende los ríos Mendoza y Tunuyán, el oasis centro que incluye los ríos Diamante y Atuel y el oasis sur que abarca el Departamento Malargüe. Estos ambientes

largamente intervenidos en zonas rurales y periurbanas se describen en forma genérica ya que la instalación del proyecto será variable de acuerdo a la demanda del mismo.

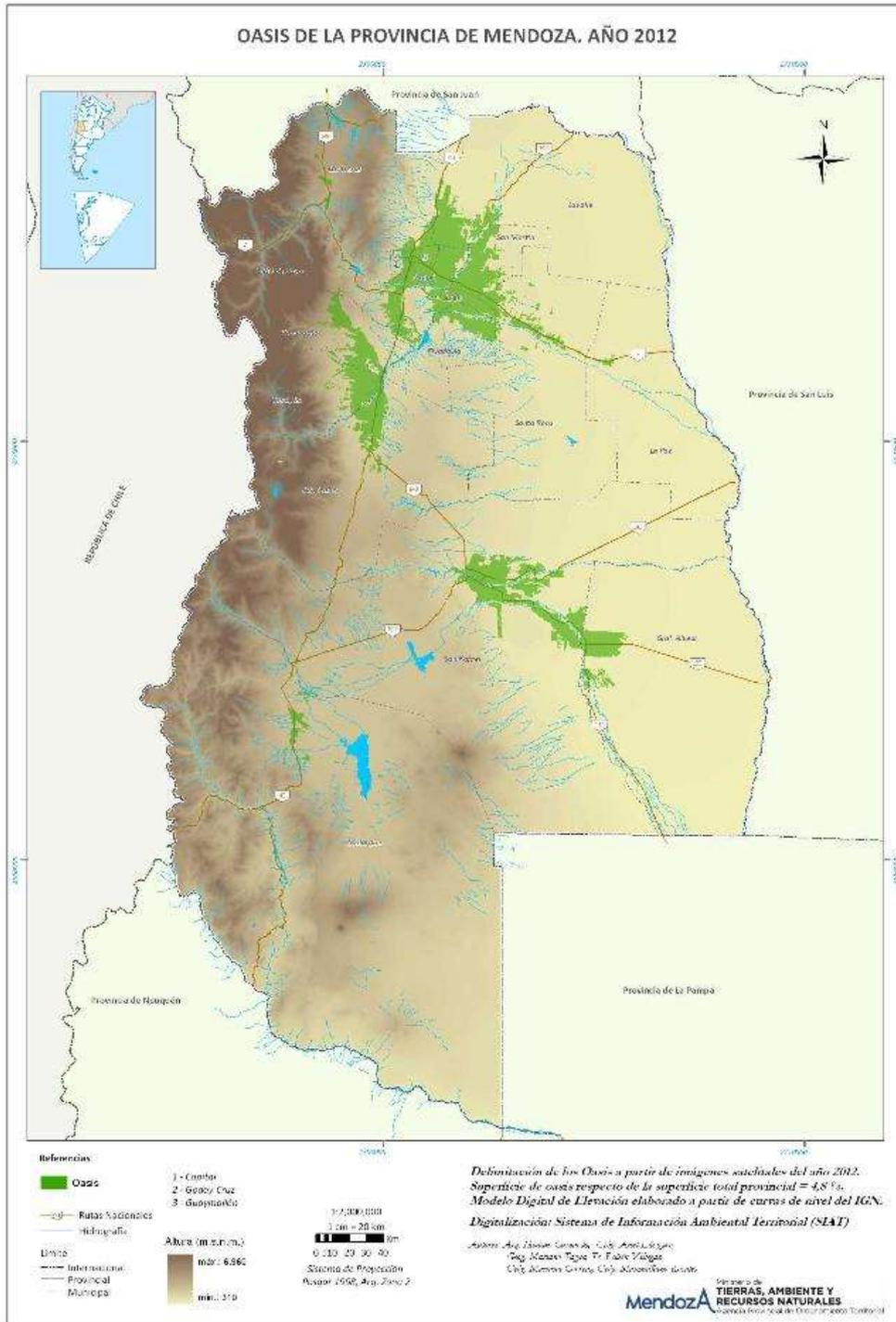


Figura 1: Oasis de la provincia de Mendoza (Fuente: Gobierno de Mendoza, 2012).

7.1 Medio Físico

7.1.1 Clima

En esta región, el clima varía desde árido en el noroeste, hasta semiárido al sureste (Compagnucci *et al.* 2002). En la Provincia de Mendoza el clima se encuentra regido por la presencia de la Cordillera de Los Andes al oeste, acentuando su marcado carácter continental (Capitanelli 1972, Roig y Martínez Carretero 1998, ACCA 2016). Además, está sometida a la acción de los anticiclones del Pacífico, del Atlántico y a la depresión del noroeste argentino (Capitanelli 1972). Como consecuencia, se da lugar a una circulación atmosférica típicamente templada (ACCA 2016, Capitanelli 1972, Alessandro de Rodríguez *et al.* 2014). El anticiclón del Pacífico llega cargado de humedad, precipitando en forma de lluvias a medida que asciende por la Cordillera en su lado occidental, en forma de nieve en altas cumbres y luego desciende en forma de viento seco y cálido en invierno (ACCA 2016). Durante el verano, el anticiclón del Atlántico sur produce lluvias torrenciales en la Provincia (Capitanelli 1972, ACCA 2016).

7.1.2 Aire

La Ley Provincial N° 5.100 que adhiere a la Ley Nacional N° 20.284 de Preservación del Recurso Aire, define como fuente fija de contaminación a las *fuentes diseñadas para operar en lugar fijo*. Mientras que las fuentes móviles de contaminación, *son todas aquellas capaces de desplazarse entre distintos puntos, mediante un elemento propulsor (motor) que genera y emite contaminantes*.

En la mayoría de las zonas donde se desarrollaría el Proyecto corresponde a zonas rurales sin contaminación atmosférica detectada, salvo etapas invierno-primaverales donde existen prácticas de control de heladas utilizando diferentes elementos de combustión.

7.1.3 Ruido

El proyecto se desarrollaría en zonas rurales o semi rurales, sin mayor afectación de maquinaria o tráfico vehicular. En un entorno rural el paisaje sonoro puede estar constituido solamente por sonidos naturales –paisaje sonoro natural– o bien por éstos, más los generados por ciertas actividades humanas (Hernández Molina, R; et al. 2013).

En el área del proyecto, si bien no se han realizado mediciones puntuales y específicas para este estudio se hace notar que no existen fuentes permanentes de ruido de origen antrópico.

Por lo general puede caracterizarse al área del proyecto con predominio de sonidos naturales (acequia, aves, viento) y maquinaria eventual (tractores, camiones, máquinas viales). Por lo que se estima un valor sonoro de base menor a 35 dB. Según Hernández Molina, R; et al; 2013; en contraste con las áreas urbanas, las áreas naturales pueden llegar a tener niveles sonoros muy bajos (25/35dBA frente a 50/70dBA).

7.1.4 Geomorfología

Geomorfológicamente, en Mendoza se distinguen tres grandes regiones: de las montañas, de planicie y volcánica. Dos tercios de la Provincia pertenecen a la zona pedemontana y las llanuras donde se desarrollan mayoritariamente los oasis (Capitanelli 1972).

La llanura, denominada como “planicie” se encuentra conformada por depósitos continentales, predominantemente aluviales, de edad Terciaria y Cuaternaria. Estas últimas se encuentran en parte modificadas antrópicamente (oasis cultivados y áreas urbanas) y cubiertas parcialmente por sedimentos de origen eólico. Se reconocen además conos y abanicos aluviales.

7.1.5 Geología

No aplica una descripción geológica por la variación regional que supone los diferentes oasis de Mendoza.

7.1.6 Suelo

La provincia de Mendoza se caracteriza, según Martone por un índice de aridez clasificado como semiárido y semidesiertos y por un taxa climático de suelos térmicos áridos (Wambeke y Scoppa, 1980), con dependencia de la irrigación para la producción agrícola y vitivinícola.

En su casi totalidad los suelos de Mendoza derivan de materiales alóctonos. Es decir, no se han formado "in situ" a partir de rocas madres consolidadas, subyacentes, sino que están constituidos por elementos de acarreo, transportados principalmente por la acción fluvial y eólica (Nijensohn, 1995).

Los suelos predominantes son los del Grupo Entisoles, caracterizados por un escaso o nulo desarrollo de horizontes. Son suelos que se encuentran modificados para la producción con irrigación, siendo característica la unidad geomorfológica de planicies aluviales con modificaciones antrópicas en el área (INTA, 2010).

En algunos suelos sometidos a largos períodos de cultivo, el agua de riego y las labores culturales han ocasionado fenómenos comparables a los que determinan los procesos propios de zonas lluviosas, como ser: adición superficial de materia orgánica, acumulación en profundidad de elementos finos, formación de horizontes de enriquecimiento calcáreo y/o yesoso, migración de nutrimentos, etc (Nijensohn, 1995).

7.1.7 Agua superficial

En Mendoza se han definido seis cuencas hidrográficas: 1) Cuenca del Río Mendoza, 2) Cuenca del Río Tunuyán, que se divide en dos subcuencas: aguas arriba del Dique Carrizal denominada subcuenca del Tunuyán Superior, y aguas abajo, subcuenca del Tunuyán Inferior, 3) Cuenca del Río Diamante, 4) Cuenca del Río Atuel, 5) Cuenca del Río Malargüe, 6) Cuenca de los Ríos Grande y Colorado (Reta, 2015).

El área del proyecto se encuentra localizada dentro del Oasis Norte, que está formado por las cuencas del Río Mendoza y del Río Tunuyán inferior y del Oasis Centro o Valle de Uco que se origina a partir del Río Tunuyán superior. Los oasis bajo riego ocupan sólo el 3,4% de la superficie y en ellos se concentra el 91 % de la actividad económica y humana (Reta, 2015).

La cuenca del río Mendoza se ubica en el extremo noroeste de la provincia homónima y cubre una pequeña extensión del sur de la provincia de San Juan. Esta cuenca drena 90 km. del frente de la cordillera de los Andes sobre un área aproximada a los 20.000 km² para luego desembocar en las lagunas de Guanacache.

La Cuenca del Río Tunuyán abarca una vasta superficie de la región central de la provincia de Mendoza, en la que corre su cauce en toda su longitud desde los glaciares de la cordillera principal atravesando el Valle de Uco y alcanzando la presa El Carrizal luego traspone la sierras de las Huayquerías extinguiéndose en la travesía del este hasta el Río Desaguadero. El Departamento General de Irrigación divide el Río Tunuyán Superior en dos partes, la Superior, que termina en el Dique Embalse el Carrizal y la Inferior desde ese Dique hasta la zona mencionada anteriormente.

Tabla 3: Características generales de las principales cuencas de Mendoza (DGI)

| CONCEPTO | CUENCA DEL RIO MENDOZA | CUENCA DEL RIO TUNUYAN | CUENCA DEL RIO DIAMANTE | CUENCA DEL RIO ATUEL | CUENCA DEL RIO MALARGUE ² | TOTAL |
|--|------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------------------|-----------|
| Area (km ²) | 19.553 | 18.954 | 12.523 | 29.721 | 11.146 | 91.897 |
| Población ³ (hab.) | 1.016.762 | 322.596 | 173.172 | 44.133 | 22.922 | 1.579.585 |
| Sup. Empadronada (ha) | 158.004 | 143.039 | 81.463 | 109.818 | 7.300 | 499.624 |
| Usuarios | 23.081 | 14.002 | 9.142 | 8.432 | 309 | 54.966 |
| Inspecciones | 59 | 46 | 23 | 23 | 1* | 152 |
| Long. del río (km) | 273 | 370 | 340 | 410 | 73 | 1.466 |
| Long. red de riego (km) | 3.400 | 4.302 | 2.190 | 2.530 | 129 | 12.551 |
| Caudal Medio Anual (m ³ /s) | 45 | 28,5 | 40 | 34,7 | 10 | - |
| Derrame Medio Anual (hm ³) | 1.420 | 897,5 | 1.262 | 1.096 | 318 | - |

7.1.8 Glaciares

De acuerdo al Inventario Nacional de Glaciares. Los oasis Mendocinos no se encuentran cercanos a los mismos. *ING 2016*

Los glaciares de la provincia de Mendoza están ubicados en la zona de la Cordillera de los Andes, entre los 32° y los 37° latitud sur, y a lo largo de 550 kilómetros aproximadamente. Respecto a la superficie de glaciares, Mendoza ocupa el segundo lugar del país (se ubica luego de Santa Cruz) con 1.239 km² y 4.172 cuerpos inventariados. Las cuencas donde se concentran los glaciares inventariados son: Río Mendoza, Río Tunuyán, Río Atuel, Río Diamante, Río Colorado y Laguna Llanquanelo, divididas a su vez en 10 subcuencas. Y es la cuenca del Río Mendoza la que mayor superficie de glaciares concentra (46%), seguida por la cuenca del Río Tunuyán (33%) (IANIGLA 2018).

7.2 Medio Biológico

La provincia de Mendoza se encuentra caracterizada por 5 provincias fitogeográficas: andina, monte, patagónica, puneña y prepuneña.

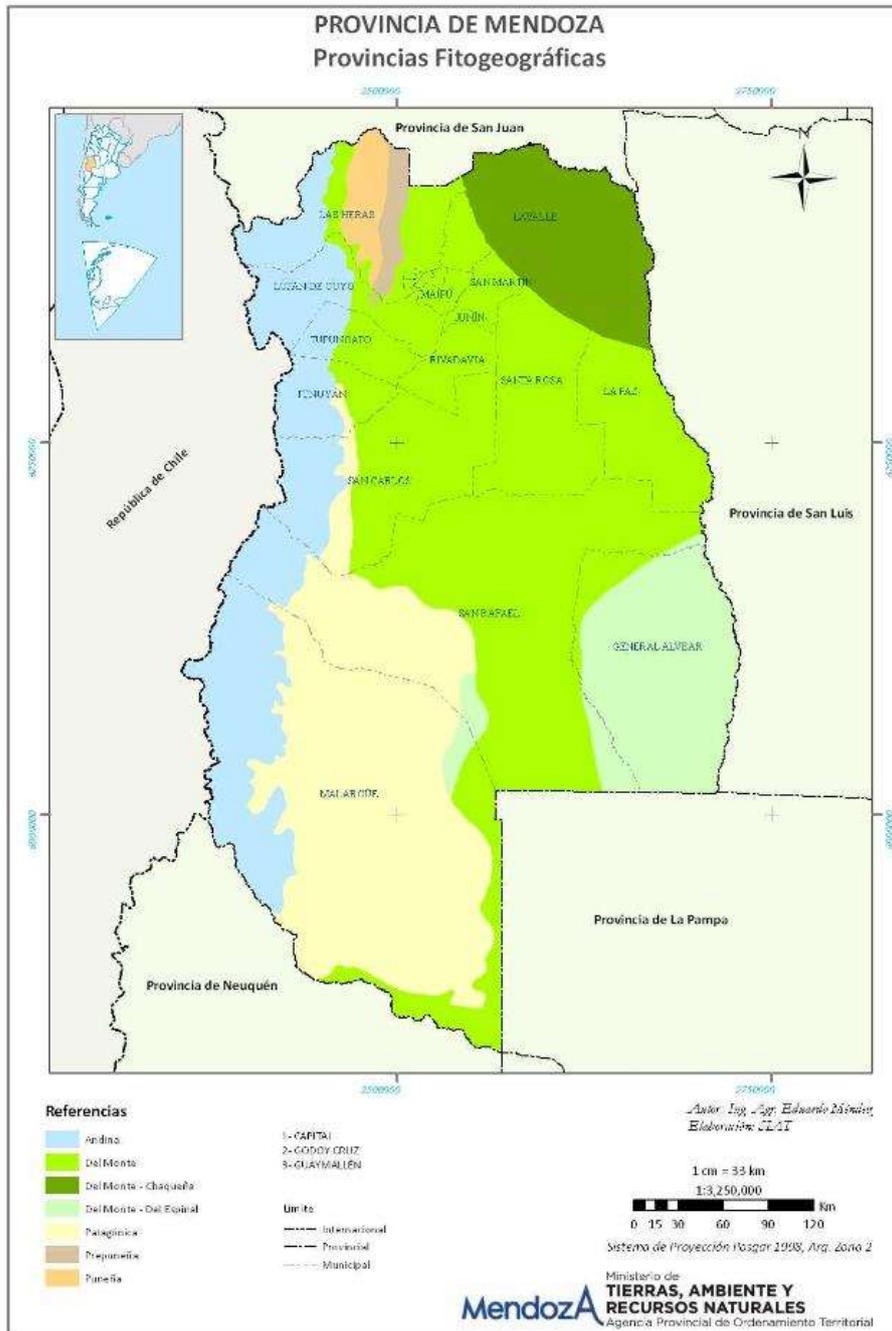


Figura 2 Provincias fitogeográficas de Mendoza (Fuente: Gobierno de Mendoza, 2012).

La zona de influencia del proyecto (oasis Norte) se ubica principalmente dentro la provincia fitogeográfica del Monte. La misma se caracteriza por relieve de tipo llanuras, bolsones, laderas de montañas, mesetas; suelos en general arenosos y profundos, muy permeables; también existen suelos rocosos, salinos, etc. El clima del monte es seco y cálido en la parte septentrional; seco y fresco en la meridional. Las precipitaciones son principalmente estivales (UNLP 2012).

En la Provincia del Monte predominan en forma absoluta las plantas xerófilas; sólo en el margen de los ríos o lagunas se hallan especies mesófilas o higrófilas. También hay Bosques marginales de Mimosoideas o de "Sauces" (UNLP 2012).

7.2.1 Flora

La comunidad climax y que le otorga unidad fito-sociológica a la región del Monte, es el "jarillal" que se desarrolla en los bolsones y llanuras de suelo arenoso o pedregoso-arenoso. Lo compone una asociación de jarillas (*Larrea divaricata*, *Larrea cuneifolia* y *Larrea nitida*), mata sebo (*Monttea aphylla*) y monte negro (*Bougainvillea spinosa*). Se trata de matorrales de entre 1,5 y 3 m de altura, con arbustos de follaje permanente y ramas inermes. Estas especies son más bajas en las zonas muy azotadas por el viento, donde crecen más esparcidos, dejando claros donde se desarrollan, en la época propicia, sufrutices y hierbas. Además de las especies dominantes son frecuentes otros arbustos, como la pichana (*Senna aphylla*), el tintitaco (*Prosopis torquata*), la brea (*Cercidium praecox*), la chilladora (*Chuquiraga erinacea*), el alpataco (*Prosopis alpataco*), etc. (Cabrera, 1976).

Otra comunidad importante son los "algarrobales" de *Prosopis flexuosa* y *P. chilensis*. Estos bosques son comunidades edáficas que se presentan en márgenes de ríos o en zonas de subsuelo húmedo con napa freática poco profunda. En ambos casos los árboles tienen agua a disposición de sus raíces durante todo el año. Estudios en especies del género *Prosopis* han demostrado que estas plantas pueden modificar las condiciones ambientales bajo su dosel, pues concentran agua y nutrientes, y brindan protección contra las altas temperaturas y la irradiación. De esta manera, los algarrobos pueden facilitar el establecimiento de otras especies como los cactus, las hierbas y los arbustos perennes, de modo que aumentan, así, la biodiversidad total del sistema y disminuyen los efectos erosivos del viento y el agua sobre los suelos del Monte (Rossi y Villagra, 2003).

El Monte tiene varias especies de flora y fauna endémicas y otras caracterizadas como vulnerables, según los criterios de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).

7.2.2 Fauna

La provincia de Mendoza está integrada fundamentalmente por la fauna de los Andes y la fauna de las llanuras áridas y medanosas del este (Roig, 1965). Debido a las condiciones climáticas, muchas especies han desarrollado estrategias para adaptarse al desierto, tales como la vida subterránea, la actividad nocturna y mecanismos fisiológicos para reducir la pérdida de agua (Claver y Roig-Juñent, 2001).

Entre los anfibios podemos mencionar a la ranita del Monte, *Pleurodema nebulosum*, un típico representante la provincia biogeográfica del Monte, dos de neta estirpe chaqueña (*Leptodactylus bufonius*) y el escuerzo chaqueño *Ceratophrys cranwelli*, y por último el sapo común (*Rhinella arenarum*), de amplia distribución en ambientes naturales y artificiales de Mendoza.

Los reptiles son característicos elementos de la fauna de las regiones áridas y semiáridas, y revisten gran importancia en la composición y dinámica de las comunidades bióticas (Ceí, 1986). Los más representativos son el lagarto colorado (*Salvator rufescens*), la falsa yarará (*Pseudotomodon trigonatus*), la yarará ñata (*Bothrops ammodytoides*), la falsa coral (*Lystrophis semicinctus*), la coral (*Micrurus pyrrhocryptus*), una especie de quelonio, como la tortuga terrestre (*Chelonoidis chilensis*) y un ápodo de vida hipógea (*Anphisbaena angustifrons*) (Chebez, 1988; Bertonatti y González, 1992; Chebez, 1994; García Fernández et al., 1997, Abdala et al., 2012).

En el caso de las aves, existe una gran diversidad. Dentro de las especies más comúnmente avistadas en la zona, se pueden mencionar especies paseriformes como: el hornero (*Furnarius rufus*), el Benteveo común (*Pitangus sulphuratus*), el Zorzal chalchaleño (*Turdus amaurochalinus*), Zorzal colorado (*Turdus rufiventris*), Siete cuchillos (*Saltator aurantirostris*), entre otras. Otras especies presentes en el área son: lechuza de campanario (*Tyto alba*), chimango (*Milvago chimango*), águila mora (*Geranoaetus melanoleucus*), pirincho (*Guira guira*), carpintero real (*Colaptes melanochloros*), entre variadas especies de paseriformes (Gómez, Faggi & Martínez Carretero, 2017). Casi todas nidifican en arbustos espinosos altos y árboles, siendo determinantes el chañar y el algarrobo para el incremento del número de especies en la época reproductiva (Gonnet, 1998).

Los mamíferos están representados por roedores mayoritariamente, comadrejas y donde existe monte cercano pueden aparecer el zorro gris (*L. griseus*); y el zorrino chico (*Conepatus chingas*) y el huroncito (*Lyncodon patagonicus*). La diversidad de mamíferos silvestres y gran parte de aves se ven desplazados en las zonas rurales, más aún si se elimina la cobertura de monte nativo.

7.3 Paisaje

El paisaje es el reflejo visual de las relaciones que mantienen los elementos del sistema espacial en un momento y lugar determinados.

En la provincia de Mendoza se encuentran diversos tipos de paisaje, entre ellos los más representativos son:

- Paisaje urbano: se presenta a la vista como algo casi totalmente artificial. No quedan prácticamente vestigios del ambiente natural y se destacan elementos como edificaciones, infraestructura y equipamientos variados; en alta densidad (DGE- Geografía de Mendoza).
- Paisaje agrario: tomando en cuenta las limitaciones ecológicas como la falta de agua y suelos que presenta Mendoza, requieren un alto grado de artificialización. Y es así que aparecen escasos elementos naturales. En contrapartida, aparecen muchos elementos culturales, tales como, trincheras de árboles para proteger de los vientos, cultivos de vid o frutales, surcos, hijuelas, callejones, alambrados, cosechadores, algunas edificaciones aisladas, o agrupadas en pequeños caseríos básicos (DGE- Geografía de Mendoza).

Es necesario dejar en claro que los paisajes agrarios irrigados y los paisajes urbanos están incluidos dentro de lo que se denomina "oasis". Mientras toda el área no irrigada se denomina "secano".

- Paisaje correspondiente al área no irrigada = secano se extiende sobre más del 90 % de la superficie provincial. A primera vista se puede interpretar como paisaje natural, pero sin embargo, las actividades humanas, se han hecho presentes de diferente manera (DGE- Geografía de Mendoza). Dentro de esta unidad, existen núcleos representativos de distintas actividades que se manifiestan a través de distintos paisajes y el paisaje natural propiamente dicho.

7.4 Riesgos Naturales y Antrópicos

7.4.1 Erosión hídrica

Los procesos que provocan una disminución de la capacidad productiva del suelo se denominan procesos de degradación, entre los cuales uno de los más importantes es la erosión, ya sea hídrica o eólica (FAO, 1980).

La erosión hídrica es el proceso de desprendimiento y arrastre acelerado de las partículas del suelo causado por la acción del agua que disminuye la productividad de los suelos y afecta la salud de los ecosistemas. La erosión hídrica es el principal problema que compromete la sustentabilidad de todos los sistemas productivos.

Según Gaitan et. al. (2017), la tasa de erosión hídrica actual media Mendoza 7,22 t/ha/año. Mientras que la erosión potencial, la cual estima la máxima tasa de pérdida de suelo que ocurriría si se elimina la totalidad de la cobertura vegetal, para la provincia de Mendoza es 72,4 t/ha/año.

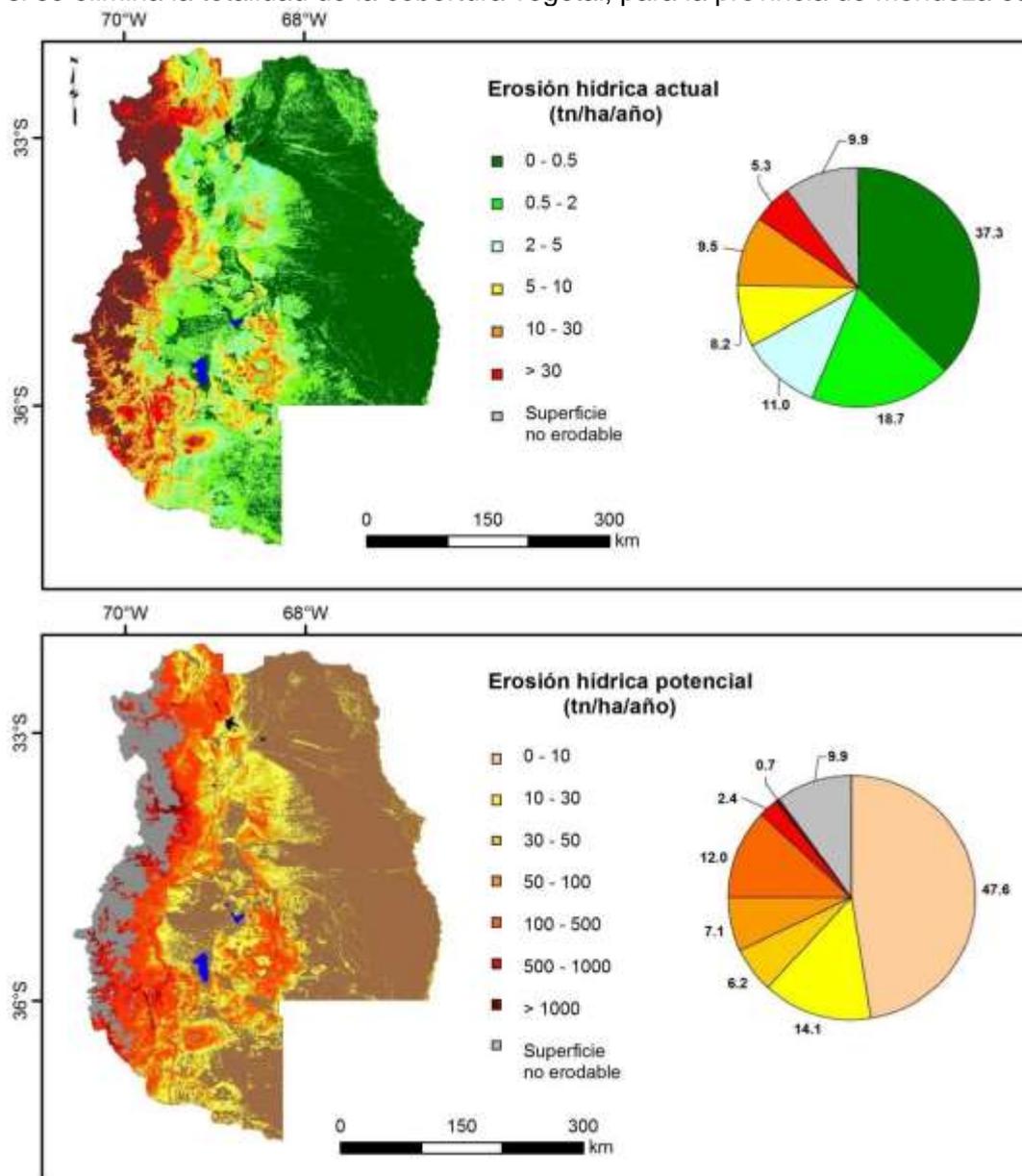


Figura 3 Erosión hídrica actual y potencial para la provincia de Mendoza (Gaitan et. al., 2017).

7.4.2 Viento

Los fuertes vientos y especialmente el viento Zonda tiene características que en algunos casos puede romper estructuras o desmantelarlas por su intensidad.

7.4.3 Tormentas convectivas con piedra/granizo y heladas

El granizo y sus consecuencias en las zonas productivas

Las superficies cubiertas por los núcleos de tormenta, en principio, no alcanzan a cubrir más de 30 km². Cuando las celdas se agrupan formando una supercelda, toman superficies mucho mayores y los desarrollos en altura (más de 12.000 m) alcanzan altitudes más peligrosas, favoreciendo la precipitación en forma de granizo y piedras de hielo de mayor tamaño.

Estos fenómenos se deben a episodios convectivos de muy alta potencia, en donde las masas de aire caliente y húmedo de las cotas inferiores, ascienden rápidamente en un movimiento vertical de hasta 400 km por hora.

La formación de estos núcleos de tormenta tarda poco más de 180 minutos en desarrollarse y madurar para convertirse en precipitación.

En ciertos casos, cuando el ascenso es muy pronunciado, la precipitación viene acompañada de granizo, cuyo tamaño dependerá de la fuerza de sustentación que le ofrece el viento ascendente para mantenerse en movimiento en las capas superiores y más frías de la nubosidad.

En ese lugar, la aglutinación de los granos puede formar unidades más grandes, las cuales, cuando vencen con su peso el empuje de las corrientes ascendentes del aire, precipitan en la clásica forma de “manga” de granizo, acompañada de la precipitación en forma de agua.

Estas tormentas están integradas por descargas eléctricas a través de rayos y de ráfagas muy potentes de viento, producto de la precipitación. Las principales características climáticas anteriores deben combinarse con la mención de una serie importante de eventos naturales que también suelen causar problemas sobre las áreas que afecta.

Las heladas y el granizo afectan los cultivos en distintas épocas de producción; el granizo afecta a veces, de acuerdo a la intensidad y tamaño de la precipitación, también a la población con diversos daños a las propiedades y los automóviles.

7.4.4 Sismos

Mendoza se ubica sobre la zona de subducción de la Placa de Nazca por debajo de la Sudamericana, lo que determina la existencia de numerosas fallas activas, la mayoría de ellas se presentan dirección norte-sur, aunque también existen fallas en sentido oeste-este y en este caso particular, los epicentros de encuentran entre los 50 y 100 km de profundidad, es decir, son de tipo superficiales, por lo que tienen mayor poder destructivo (DGE- fascículo 2).

Las fallas activas presentes en Mendoza son: Cerro de la Cal-Calle Perú, Cerro La Gloria, Cerro El Cristo, Salagasta-Los Cerrillos-Mariposa, Barrancas, Melocotón, Tupungato, Cordillera Frontal, y con menor importancia las del Noreste.

El peligro sísmico, que es la probabilidad de que ocurra una determinada amplitud de movimiento del suelo en un intervalo de tiempo fijado, depende del nivel de sismicidad de cada zona. Los Mapas de Zonificación Sísmica individualizan zonas con diferentes niveles de Peligro Sísmico.

En cuanto al peligro sísmico, podemos afirmar que el norte de Mendoza, según la zonificación sísmica del Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES) se encuentra en la zona 4, de peligrosidad muy elevada.

7.4.5 Vulcanismo

El vulcanismo es un fenómeno geológico que se desarrolla en periodos cortos y muestra la actividad interna del planeta Tierra, donde el magma (masa de rocas fundidas que se encuentra en las capas más profundas de la Tierra) y sus gases asociados ascienden hacia la superficie. El volcán es la formación terrestre a través de la cual se produce este fenómeno.

Cuando ocurre una erupción volcánica existen peligros potenciales que pueden producir cambios a grandes distancias de un volcán. Las personas que viven cerca deben abandonar sus casas, siembras, sistemas de transporte, industrias y ciudades ya que pueden verse afectados. Sin embargo, si se detectan a tiempo las señales que emiten los volcanes antes de una erupción, se puede alertar y evacuar a la comunidad. (DGE- Fascículo 2).

En la Cordillera de Los Andes existen muchos volcanes que han tenido y tienen actividad. Mendoza presenta ocho volcanes activos: el Tupungatito y el San José (Tunuyán); el Maipo (San Carlos); el Sosneado (San Rafael); el campo volcánico Infiernillo, el Risco Plateado, el conjunto Planchón-Peteroa y el Payún Matrú (Malargüe); y el grupo volcánico Cochiquito (Barrancas). A los volcanes mencionados, se suman los efectos de aquellos ubicados en Chile. Por ejemplo, la dispersión de cenizas volcánicas del volcán Calbuco en el año 2015 alcanzó la provincia de Mendoza.

7.4.6 Invasión de especies exóticas.

Una determinada especie (plantas, animales, hongos, microorganismos) puede ser considerada como introducida (exótica) cuando la misma ha sido intencionalmente o accidentalmente transportada por el hombre a un área fuera de su rango de distribución geográfica natural y comprende cualquier parte, gameto o propágulo de dicha especie capaz de sobrevivir y reproducirse a continuación (UICN). La misma puede considerarse como una especie invasora, cuando, una vez introducida puede expandir su población (o rango de distribución) en la nueva situación geográfica sin necesidad de la intervención humana. (Usher 1991; Pysek, 1995).

Algunas de las especies invasoras en la provincia de Mendoza (zona de influencia del proyecto) son: Rosa mosqueta (*Rosa rubiginosa* y *Rosa eglanteria*), Tamarindo (*Tamarix gallica*), liebre europea (*Lepus europaeus*) o el jabalí (*Sus scrofa*). Otras especies se encuentran establecidas en regiones particulares, como el conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*) en el sur de Mendoza o el alga *Didymo* (*Didymosphenia geminata*). Todas estas especies exóticas pueden provocar cambios ecológicos, económicos y sociales en los nuevos ambientes que invaden (Bobabilla, 2019).

La introducción y comercialización de *Bombus terrestris* sin autorización de la Dirección de Fauna fue una señal de alarma dado los antecedentes de especie exótica. El informe elaborado por Vazquez y col. reúne suficientes antecedentes del peligro que significa la especie *B. terrestris* en territorio argentino y especial la zona de Cuyo: Si bien los intentos por introducir ésta y otras especies de abejorros no nativos (*Bombus impatiens*) en Argentina han sido rechazados, *B. terrestris* es importada en forma masiva y sostenida por la República de Chile desde 1997 (Aizen et al. 2018). Esta importación ocasionó la invasión no sólo del territorio chileno, desde el Desierto de Atacama hasta el Sur de Tierra del Fuego (Montalva et al. 2017), sino también de una parte considerable del territorio argentino, en particular la región patagónica (Morales et al. 2013; Schmid-Hempel et al. 2014), y con potencial para seguir avanzando sobre otras regiones y países (Acosta et al. 2016).

Este proceso fue corregido e interrumpido por la prohibición de comercialización de todos el género *Bombus* sp. . Un estudio sistemático pudo comprobar que; la introducción de abejas para la polinización de cultivos es una práctica aplicada en todo el mundo, generando invasiones tanto

en ambientes naturales como en agroecosistemas, con impactos tanto ecológicos como económicos. Como se expresa en el punto 6.2 *B pauloensis* y *B opifex* se solapan en algunas provincias del centro de Argentina, no existiendo evidencias de hibridación ni de desplazamiento competitivo de una especie sobre otra. En el estudio de A. Sáenz, 2016, se evaluó la competencia por pimpollos por el abejorro invasor *Bombus terrestris* afecta la disponibilidad de néctar para las abejas mieleras (*Apis mellifera*). Por último se destaca la evidencia de los monitoreos actualizados realizados los últimos 3 años donde se se identifica a *B.pauloensis* dentro de las poblaciones de abejorros de Mendoza.

7.4.7 Ecosistemas críticos

No aplica a este Proyecto

7.5 Medio socioeconómico y cultural

7.5.1 Patrimonio arqueológico

Los antecedentes arqueológicos más próximos y/o relacionados al área de estudio, en términos espaciales, -e inclusive sobre la misma-, provienen tanto del marco de investigaciones sistemáticas (Bárcena, 1988, 1991-92; 1998; Bárcena y Román, 1990; Cahiza y Ots, 2005; Canals Frau, 1950,1956; Canals Frau y Semper, 1956; Chiavazza y Cortegoso, 2004; Chiavazza y Mafferra, 2007; Cortegoso, 1997, 2005, 2006; García, 1992; Lagiglia, 1978, 2009; Ots, 2004, 2007, 2007b, 2009; Ots et al., 2011; Schobinger, 1995, 1999, 2001; Prieto, 2000; entre otros); como de estudios ambientales realizados previamente (Ambasch y Andueza, 2008 a-b, 2012, 2014, 2016). Los mismos, dan cuenta de un registro integrado distintos rasgos arqueológicos, como por ejemplo abrigos rocosos, conjuntos de materiales arqueológicos, tanto líticos como cerámicos, estructuras vinculadas economías productivas, e inhumaciones, entre otros; evidenciando una secuencia de ocupación de la región casi continua, desde el Holoceno temprano hasta momentos históricos.

A nivel regional, la provincia de Mendoza registra un poblamiento entre los 9.000 y los 11.000 años AP, por parte de sociedades cazadoras-recolectoras. Estas primeras ocupaciones humanas habrían sido contemporáneas a la finalización del último proceso glacial y gran parte de megafauna extinta (Milodon, Glosoterio, Macrauchenia y el caballo americano, entre otros). El sitio Agua de la Cueva (alero), ubicado al N de la provincia-en el área de precordillera (2500 msnm)-, arrojó una secuencia de ocupaciones humanas que comienza alrededor de los 11.000 años AP. Allí, se recuperó una importante cantidad de instrumentos líticos y restos de talla junto con carbón y restos óseos principalmente de camélidos.

7.5.1.2 Patrimonio paleontológico

El área de Proyecto no se ubica en zona de importancia paleológica, debido a que no existen afloramientos estratigráficos de potencial paleontológico en la zona de influencia del mismo.

7.5.2 Aspectos Sociales

7.5.2.1 Población

Se define como población urbana a aquella que comprende a la población en localidades de 2000 o más habitantes, mientras que la población rural comprende a la población agrupada en

localidades de menos de 2000 habitantes y a la población dispersa en campo abierto (DEIE, 2010).

La población de Mendoza se distribuye en forma no homogénea en sus 18 departamentos, cada uno de los cuales se subdivide en distritos. Por razones de orden administrativo, el Gobierno de la provincia agrupa los departamentos en zonas: centro o Gran Mendoza (Capital, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras, Maipú y Luján); este (Junín, Rivadavia y San Martín); noreste: (Lavalle, Santa Rosa y San Carlos); centro oeste (San Carlos, Tunuyán y Tupungato) y sur (General Alvear, Malargüe y Malargüe).

Se describe a continuación el total de población de la provincia de Mendoza por sexos, según departamento (INDEC, 2010).

Tabla 4 Población urbana, rural y rural disperso por sexo, según departamento. Mendoza. Año 2010.

| Departamento | TOTAL | Urbana | | | Rural | | | Rural disperso | | |
|-------------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| | | Total | Masculino | Femenino | Total | Masculino | Femenino | Total | Masculino | Femenino |
| Total provincial | 1,738,929 | 1,403,868 | 674,259 | 729,609 | 58,119 | 29,259 | 28,860 | 276,942 | 143,313 | 133,629 |
| Capital | 115,041 | 114,893 | 53,979 | 60,914 | - | - | - | 148 | 79 | 69 |
| General Alvear | 46,429 | 34,848 | 16,518 | 18,330 | 1,380 | 657 | 723 | 10,201 | 5,375 | 4,826 |
| Godoy Cruz | 191,903 | 191,299 | 90,756 | 100,543 | - | - | - | 604 | 346 | 258 |
| Guaymallen | 283,803 | 264,413 | 127,445 | 136,968 | 2,106 | 1,046 | 1,060 | 17,284 | 8,747 | 8,537 |
| Junin | 37,859 | 20,299 | 9,776 | 10,523 | 3,056 | 1,515 | 1,541 | 14,504 | 7,371 | 7,133 |
| La Paz | 10,012 | 7,872 | 3,857 | 4,015 | 735 | 354 | 381 | 1,405 | 771 | 634 |
| Las Heras | 203,666 | 192,877 | 93,619 | 99,258 | 1,641 | 848 | 793 | 9,148 | 4,838 | 4,310 |
| Lavalle | 36,738 | 10,686 | 5,175 | 5,511 | 4,811 | 2,366 | 2,425 | 21,241 | 11,049 | 10,192 |
| Luján de Cuyo | 119,888 | 97,854 | 47,452 | 50,402 | 3,514 | 2,108 | 1,406 | 18,520 | 9,495 | 9,025 |
| Maipú | 172,332 | 128,817 | 62,743 | 66,074 | 4,093 | 2,019 | 2,074 | 39,422 | 20,145 | 19,277 |
| Malargüe | 27,660 | 21,619 | 10,566 | 11,053 | 452 | 241 | 211 | 5,589 | 3,302 | 2,287 |
| Rivadavia | 56,373 | 31,038 | 14,938 | 16,100 | 9,192 | 4,548 | 4,644 | 16,143 | 8,252 | 7,891 |
| San Carlos | 32,631 | 17,718 | 8,616 | 9,102 | 2,298 | 1,135 | 1,163 | 12,615 | 6,562 | 6,053 |
| San Martín | 118,220 | 82,021 | 39,223 | 42,798 | 6,531 | 3,262 | 3,249 | 29,668 | 15,377 | 14,291 |
| San Rafael | 188,018 | 130,610 | 61,916 | 68,694 | 10,606 | 5,154 | 5,452 | 46,802 | 23,981 | 22,821 |
| Santa Rosa | 16,374 | 8,400 | 4,121 | 4,279 | 510 | 271 | 239 | 7,464 | 3,920 | 3,544 |
| Tunuyán | 49,458 | 35,386 | 17,066 | 18,320 | 1,386 | 730 | 656 | 12,686 | 6,628 | 6,058 |
| Tupungato | 32,524 | 13,218 | 6,493 | 6,725 | 5,808 | 2,965 | 2,843 | 13,498 | 7,075 | 6,423 |

- Dato igual a cero

Fuente: DEIE sobre la base del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda. Año 2010.

La población mayoritariamente involucrada en el Proyecto corresponde a población rural o periurbana, asociada a la producción hortícola, generalmente ubicada en fincas alejadas de los centros urbanos.

7.6 Descripción de las interacciones ecológicas claves y su justificación.

Para el proyecto en cuestión es importante tener en cuenta las interacciones de la especie a ser utilizada, con las especies nativas de la zona, ya que es posible que exista competencia entre las mismas.

Para que ocurra desplazamiento competitivo entre dos especies es necesario un solapamiento sustancial en el uso de un recurso; que el recurso por el cual compiten sea limitado y, por último, que la menor capacidad de adquisición del recurso resulte en una reducción de la aptitud biológica de la especie competitivamente inferior o de ambas especies (usualmente medida como una disminución en el tamaño poblacional, la tasa reproductiva o ambas)(Morales, 2007).

En general los *Bombus* son especies generalistas que visitan un amplio espectro de plantas, por lo

cual se espera que el solapamiento con otras especies sea mayor que si se tratara de polinizadores oligolécticos especializados en una o unas pocas especies de plantas. Sin embargo, la existencia de solapamiento de nicho per se no implica necesariamente competencia (Goulson 2003a), no obstante implica un escenario donde la competencia es probable (Paini 2004).

Para el caso de *B. pauloensis*, que es una especie nativa de la Argentina, debería tratarse como una posible traslocación, en caso hipotético que haya un escape de reinas y se establezca una población de esta especie en la naturaleza. Una de las preguntas más importantes a la hora de trasladar una especie a un ambiente nuevo es determinar si esa especie será capaz de establecerse y desarrollar una población estable bajo las nuevas condiciones ambientales. Para ello, es posible modelar el nicho ecológico potencial utilizando datos de distribución geográfica y variables climáticas, y evaluar si los requerimientos de la especie son cumplidos en la nueva área. Se denomina nicho "potencial" ya que sólo podemos evaluar las condiciones físicas del ambiente sin tener en cuenta las interacciones biológicas (depredación, alimentación, parasitismo), las cuales son fundamentales para el caso de polinizadores como las especies de *Bombus* que dependen exclusivamente de los recursos florales para la supervivencia.

Los modelos de nicho potencial de *B. pauloensis* y *B. opifex* presentados en el informe elaborado por la Asociación BIOTA previamente, indican una baja coincidencia entre los requerimientos bioclimáticos de *B. pauloensis* y la oferta de los mismos en la provincia de Mendoza. Una de las variables más importantes que definen el espacio de nicho potencial de esta especie es la "isotermalidad", es decir la relación entre las variaciones diarias de temperatura y las variaciones anuales de temperaturas máximas y mínimas. Esta variable bioclimática contribuye por sí sola en más del 30% al modelo de nicho y explica en parte la razón por la cual la especie no ha avanzado naturalmente hacia el oeste árido de la Argentina. Si observamos el mapa del nicho potencial de la especie podemos apreciar que las áreas más propicias son aquellas que reciben la influencia marina (menor amplitud térmica) del sur de Brasil, Uruguay, costa del Río de La Plata y costa marítima bonaerense, así como la costa del Río Paraná, centro de Córdoba y las Yungas en el norte argentino (Fig. 3).

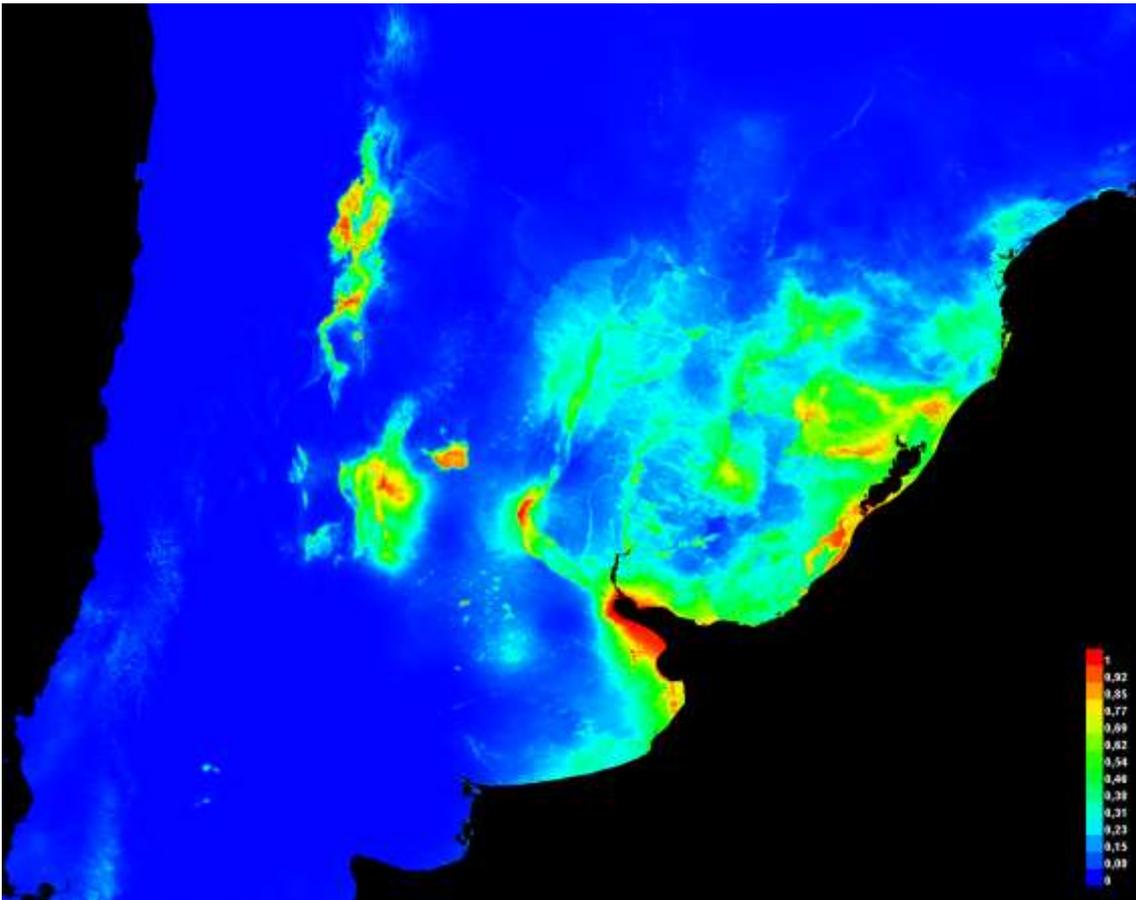


Figura 4: Modelo de nicho potencial para *Bombus pauloensis* utilizando datos modernos de distribución y variables bioclimáticas.

Este mismo tipo de modelado se realizó para *B. opifex* con el objeto de identificar el grado de superposición de nicho y estimar la similitud en requerimientos de hábitat entre ambas especies. Esto tiene como finalidad establecer si el eventual establecimiento de poblaciones de *B. pauloensis* que pudieran escapar de las colmenas comercializadas, puedan competir con el abejorro nativo de Mendoza *B. opifex* al ocupar total o parcialmente el área de distribución de esta última.

Bombus opifex muestra una clara preferencia por ambientes montaños (Fig. 4), en particular en noroeste de la Argentina, lo que coincide con la importancia que presenta la elevación como variable explicativa de los datos en el modelo.

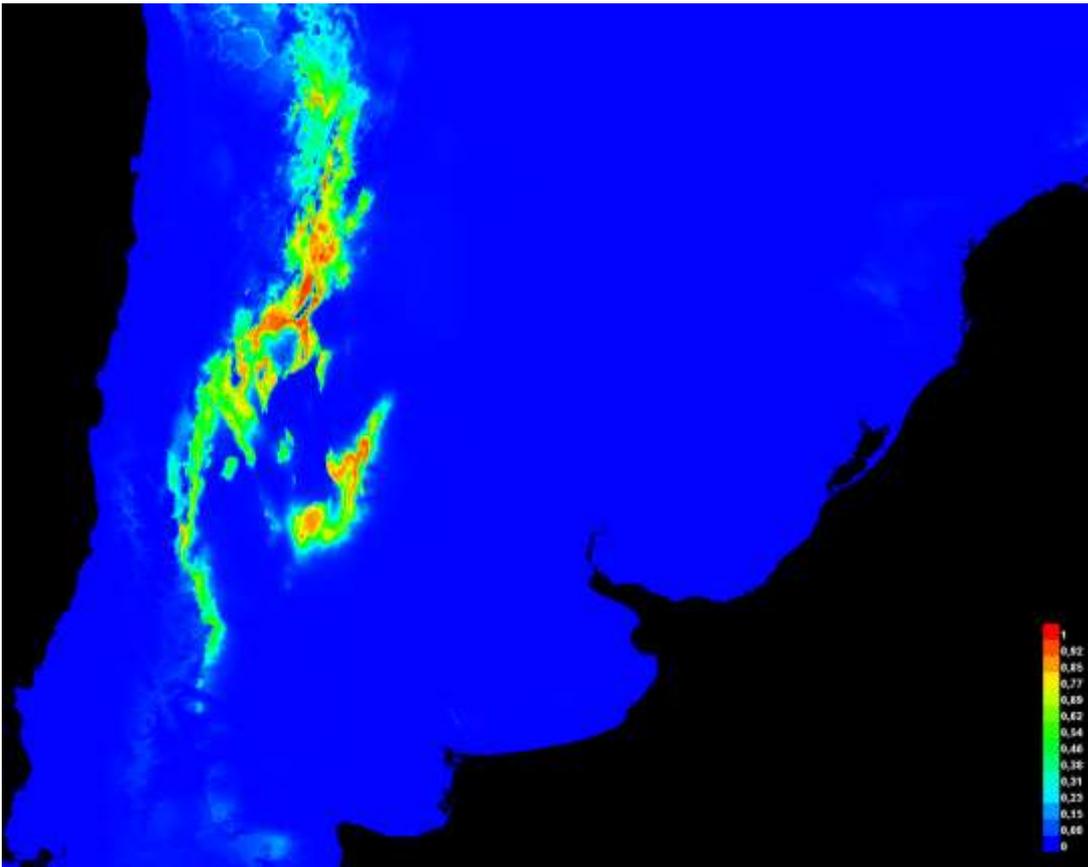


Figura 5: Modelo de nicho potencial para *Bombus opifex* utilizando datos modernos de distribución y variables bioclimáticas.

Esta variable contribuye en más del 45% del modelo, mostrando que el óptimo de la especie está entre los 1.000 y 3.000 msnm, dentro del área de distribución en la Argentina (Fig. 5A). *Bombus pauloensis* no mostró relación con la altura, en parte porque la mayoría de los registros se encuentran a nivel del mar, con otros registros en los faldeos de las sierras de Córdoba y en las Yungas (Fig. 5B).

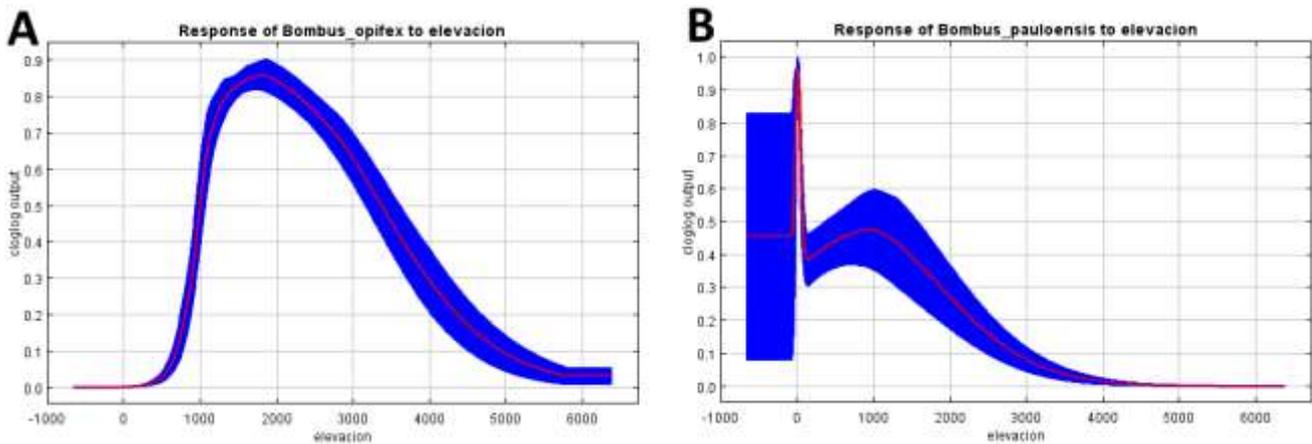


Figura 6: Curva de dependencia de la adecuación de la especie predicha por el modelo respecto a la variable altura para *Bombus opifex* (A) y *B. pauloensis* (B).

De acuerdo a los modelos de nicho potencial predichos y proyectados geográficamente, se puede observar que el área de superposición de ambas especies está restringida a algunos sectores de las sierras de Córdoba (Fig. 6) y las Yungas (Fig. 7).

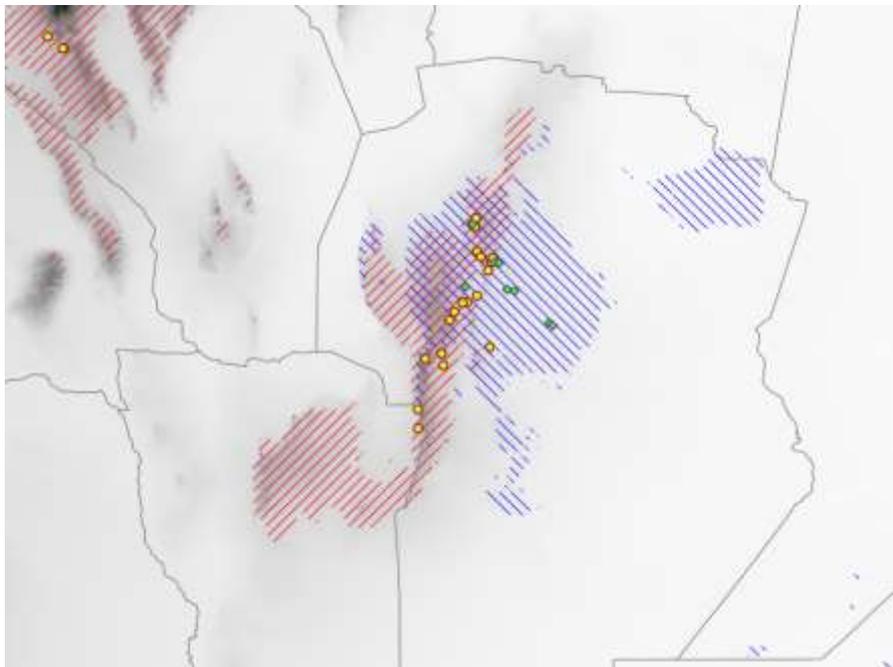


Figura 7: Zona de superposición de las áreas de distribución más propicias de *Bombus pauloensis* (rayas azules) y *B. opifex* (rayas rojas) en la zona de Córdoba obtenidas por modelado de nicho. Los puntos verdes indican localidades de *B. pauloensis*, mientras que los puntos amarillos indican localidades de *B. opifex*. Los tonos oscuros de grises indican mayores alturas sobre el nivel del mar.

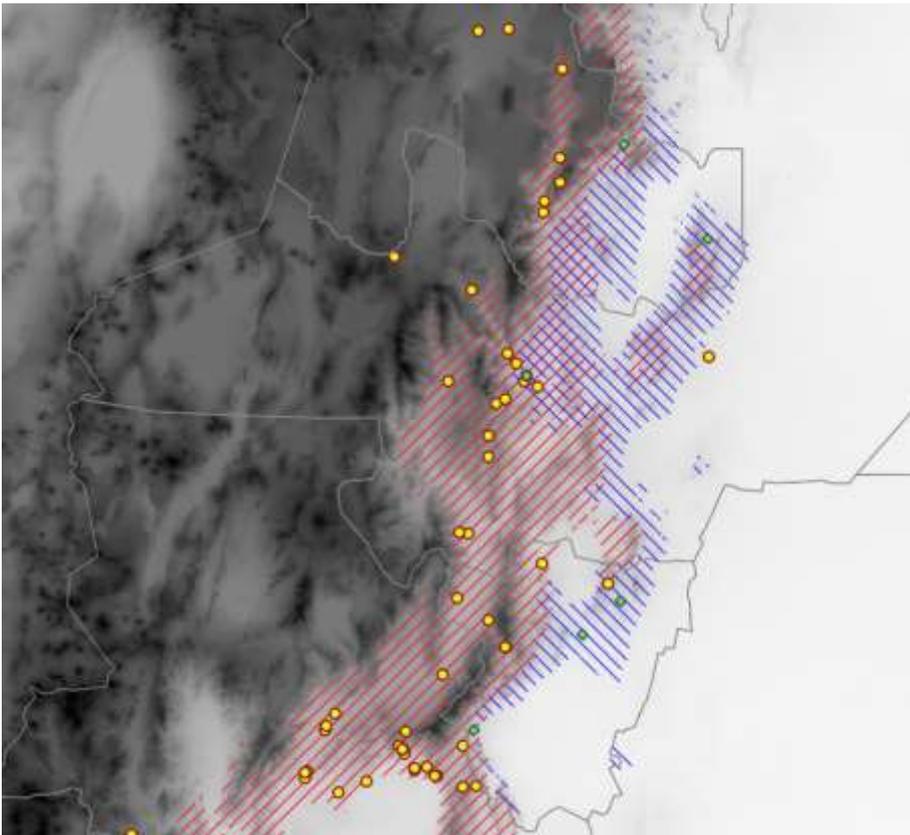


Figura 8: Zona de superposición de las áreas de distribución más propicias de *Bombus pauloensis* (rayas azules) y *B. opifex* (rayas rojas) en la zona de las yungas obtenidas por modelado de nicho. Los puntos verdes indican localidades de *B. pauloensis*, mientras que los puntos amarillos localidades de *B. opifex*. Los tonos oscuros de grises indican mayores alturas sobre el nivel del mar.

Otra forma de evaluar el grado de similitud en cuanto al hábitat y condiciones climáticas de ambas especies es evaluar las distancias que existen entre las localidades de colecta u observación. Para el modelado de las especies se utilizaron un total de 155 registros, 93 pertenecientes a *B. opifex* y 62 a *B. pauloensis*. De todos esos registros, dos localidades resultaron ser las mismas para ambas especies, una en las afueras de Rosario de Lerma, Salta y la otra en Capilla del Monte, Córdoba. Existen otras dos localidades cercanas 2km entre sí al oeste de Río Ceballos, Córdoba, donde se hallaron una especie en cada una de ellas. Estos datos provienen de registros georreferenciados, por lo que se pueden considerar confiables en cuanto a la ubicación. Existen muchos registros antiguos donde no se detallaba el sitio de colecta y en donde se podrían encontrar más coincidencias, pero con un alto grado de incertidumbre en cuanto a la exactitud del sitio de colecta.

Esta baja superposición en los sitios de colecta/observación, sumado a la baja superposición del nicho potencial de ambas especies, indicaría que no comparten los mismos nichos y que solamente coinciden en los extremos de sus distribuciones geográficas. Existiría una barrera para la expansión de *B. pauloensis* hacia el oeste árido de la Argentina, dado posiblemente por los regímenes de lluvia, la falta de agua permanente y las elevadas amplitudes térmicas de la región. Si *B. pauloensis* tuviese la capacidad de colonizar los ambientes ocupados por *B. opifex* podría haberlo hecho a partir de las áreas de contacto entre ambas especies.

8 IDENTIFICACIÓN Y VALORIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

La información utilizada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales y sociales fue la obtenida de los antecedentes relacionados con el Proyecto (Capítulos 5 y 6), la Línea de Base Ambiental (Capítulo 7), los estudios desarrollados para determinar los efectos del Proyecto, antecedentes de proyectos similares, opinión de expertos y bibliografía relacionada (científica y técnica).

La metodología seleccionada para la valoración de impactos fue modificada y simplificada por las características del Proyecto a la propuesta por Conesa Fernández Vítora (1997, 1997b).

En base a la descripción del ambiente natural y social detallada en el Capítulo 7, se seleccionaron los factores ambientales susceptibles de recibir impactos. Por otra parte, y a partir de la descripción del Proyecto detallada en el Capítulo 5 y 6, se identificaron las acciones potencialmente impactantes. La valoración del impacto ambiental se realizó durante evaluación de expertos en polinizadores y biogeografía así como los antecedentes existentes de la práctica del servicio de polinizadores en el mundo y especialmente en distintas provincias de Argentina.

La metodología de identificación y valoración de impacto para el Proyecto se determina en un análisis detallado de: La introducción de una especie no nativa del árido mendocino en ambientes modificados de oasis de cultivo intensivo-con énfasis en tomate.

Se ha establecido la utilización de los siguientes criterios de valoración: Duración, Reversibilidad, Probabilidad, Plazo y Área

Tabla 5: Criterios de Valoración de Impactos Ambientales

| CRITERIO | Duración | Reversibilidad | Probabilidad | Plazo | Área |
|----------------------------|---|---|---|---|---|
| EXPRESION DE MANIFESTACION | <ul style="list-style-type: none">PermanenteTemporal | <ul style="list-style-type: none">IrreversibleReversible | <ul style="list-style-type: none">AltaMediaBaja | <ul style="list-style-type: none">CortoMedianoLargo | <ul style="list-style-type: none">Trasciende Área ProyectoGeneralizada en Área ProyectoInmediata a Intervención |

En el marco del método que se propone, la definición de los conceptos indicados es el siguiente:

a) Duración

Temporal: La manifestación de la alteración ocurre en un período limitado de tiempo en este caso limitado a la temporada de floración.

b) Reversibilidad

Reversible: La manifestación de la alteración es revocable ya sea como resultado de una evolución de procesos naturales o de una intervención antrópica. En el caso de *Bombus pauloensis* se entiende de los monitoreos realizados, de su biología y de su distribución que no puede mantener colonias fuera de ambientes húmedos. Sumado a ello los sistemas de control y eliminación de colmenas.

c) Probabilidad

Baja: Existe un alto nivel de seguridad, no absoluto, de que la alteración no ocurrirá en forma natural y si se aplican los sistemas de control final de colmenas, aumenta el nivel de seguridad

d) Plazo

Mediano: La alteración ocurre después de un tiempo variable de iniciada la ejecución de la acción que la provoca, pero siempre dentro del período en que se ejecuta la acción.

e) Área

Área Inmediata: Alteración que afecta un sitio específico de un sistema, próximo al origen de la alteración, sin alterarlo en su globalidad. Se entiende que la especie y sus limitantes ecológicas de desarrollo no permitirían una distribución mayor a la estricta zona de acción-invernáculo o zona controlada de cultivo.

8.1 Definición del área de Influencia del proyecto

Como es un Proyecto que posee un amplio rango de difusión geográfica, pero indefinido a los establecimientos que requieran el servicio se ha simplificado este apartado. El área de oasis de Mendoza pero circunscripto (en forma controlada) a la zona específica donde se preste el servicio y especialmente el área ocupada por el invernáculo o estructura cubierta, el área de influencia es altamente variable. A continuación se aclaran los principales formatos de zonificación/influencia del Proyecto.

Área de Influencia Directa (AID): Es el área de influencia operativa que comprende la zona donde son posibles las instalaciones de invernaderos o estructuras cubiertas para el manejo de hortalizas. Corresponde a los cultivos donde se preste el servicio en forma específica

Área de Influencia Indirecta (All): el área de influencia indirecta, en todas las etapas del proyecto se considera el área de gestión de colmenas (Biofábrica), ruta de transporte y zona de distribución de colmenas.

8.2 Identificación y Valoración de Impactos

8.2.1 Evaluación de importancia

A continuación se presentan la identificación y valorización de los impactos para cada etapa del Proyecto. Es importante entender que las etapas de Proyecto es un período de campaña hortícola que no supera los 3 meses (en caso de sistemas escalonados de floración y eventualmente con sistemas con calefacción en vivero/estructuras que pueden extender la campaña).

8.2.2 Interpretación de la evaluación de importancia de los impactos

En este apartado se identificarán y analizarán los impactos positivos y negativos, que podrían generarse en los medios físico - biológico y socio – económico cultural. Los impactos ambientales son identificados para las etapas del Proyecto de construcción y operación y mantenimiento.

8.2.2.1 Impactos Positivos

8.2.2.1.1 Etapas de construcción/operación:

Las etapas constructivas y operativas se consideran en forma conjunta por su corta duración y este informe está prácticamente enfocado exclusivamente en la etapa operativa del servicio.

Generación de empleo directo

La etapa inicial funciona en la Bio-fábrica donde se produce el bio-insumo. En Mendoza se produce la fase de capacitación, venta, operación/mantenimiento y monitoreo del servicio.

Se considera que el empleo es comparativamente muy acotado al transporte de las colmenas, la distribución y el asesoramiento –mantenimiento del mismo.

Incremento de las actividades económicas inducidas

De manera indirecta, el sector comercial /agrícola relacionado con la venta de materiales de construcción, ferreterías, transporte, provisión de combustible, fletes, adquisición y/o alquiler de equipamiento, vivero/ estructuras y servicios relacionados puede verse incrementado temporalmente debido a la demanda del proyecto, especialmente a nivel de los productores hortícolas.

Es esperable que se incremente la producción controlada de tomates (entre otras hortalizas) .

A nivel de producción las diferentes encuestas realizadas y la bibliografía misma determinan. el servicio de polinización mejora el cuaje, aumenta el peso de los frutos, evita la utilización de productos químicos ya que el uso de *Bombus* suplanta el uso de los productos químicos. Aumenta la producción y la calidad del fruto. Todas estas ventajas aseguran un rinde mayor y se ha suplantado la mayoría de los sistemas mecánicos de polinización.

Según Dilmar. S. (2013) desde 1987, se observó que los abejorros eran la mejor alternativa para hacer más efectivas la polinización y la fructificación, pues efectúan la polinización vibratoria, única forma de polinizar el tomate y otras plantas. El empleo del abejorro *Bombus* sp, asegura una excelente producción de tomate en cultivos protegidos. Esto tuvo un cambio drástico en Sudamérica específicamente al momento de domesticar para comercializar un polinizador regional como es *Bombus pauloensis*.

Reemplazo de sistema de hormonas por sistemas biológicos

La utilización de abejorros en la polinización de hortalizas permite el reemplazo de la hormona sintética por abejorros. La salida de la hormona provoca una mejor matriz fitosanitaria (Vethuis & Vandoor, 2005)

Aumento de la oferta de sistemas agrícolas controlados

La ejecución del proyecto en el marco de un área agrícola intensiva puede favorecer la instalación de una mayor superficie de invernaderos o estructuras cubiertas similares para el desarrollo de hortalizas que cuenten con este servicio.

El efecto de la concientización ambiental podría extenderse a nivel de área de influencia directa e indirecta si se considera el efecto multiplicador de los productores que implementen el servicio y lo

difundan como un servicio positivo. El reemplazo de la hormona sintética por abejorros permite una mejor matriz fitosanitaria (Vethuis & Vandoor, 2005).

8.2.2.2 Negativos

8.2.2.2.1 Etapa de construcción/operación

Afectación de la fauna

Las acciones relacionadas con movimientos de suelo para la instalación de vivero implican la eliminación de lugares de forrajeo reproducción de especies propias del sitio. Este impacto es ajeno estrictamente al servicio de polinización y corresponde a un efecto mayor de la expansión de frontera agrícola en los oasis irrigados de Mendoza.

La introducción y facilitación de la reproducción de los abejorros de *B.pauloensis* podría causar competencia con otros polinizadores nativos y desplazamiento de los mismos si no se aplican medidas restrictivas de difusión y control. Es importante destacar que los monitoreos de CIAS (2019) y S.Velez (2022) muestran que hasta la fecha y pese a haber instalado 5000 colmenas de *B pauloensis* en Mendoza, no se ha podido establecer en Mendoza.

Afectación del paisaje

La instalación de invernaderos puede fragmentar aún más el paisaje agrícola de cultivos a cielo abierto. Este impacto es ajeno estrictamente al servicio de polinización y corresponde a un efecto mayor de la expansión de frontera agrícola en los oasis irrigados de Mendoza.

Afectación de patrimonio arqueológico

Este tipo de afectación se considera un pasivo en todas aquellas áreas agrícolas que no hubo un estudio previo y actualmente cuentan con uso agrícola por más de 50 años, sin registro de patrimonio. No aplica estrictamente al servicio.

Aumento de emisiones de gases de combustión

Se considera que no habrá un aumento de emisión de gases de combustión

Aumento de polvo en suspensión

No aplica al Proyecto

Presencia de olores molestos

No aplica al Proyecto

Contaminación del suelo

La instalación de invernáculos en zonas agrícolas no se considera potenciales contaminadores de suelo por el uso de este servicio. Si, en cambio puede existir impacto por el uso de agroquímicos-fertilizantes- posible salinización del suelo por excesos de riego, entre otros.

Cambios en los patrones de escurrimiento superficial

El acondicionamiento del área de invernáculos puede interferir en zonas de drenajes naturales

Contaminación del agua superficial

El funcionamiento del servicio no debería tener interferencia sobre el agua superficial. Si, en

cambio por las prácticas agrícolas allí desarrolladas.

Degradación de flora aledaña

El funcionamiento del servicio no debería tener interferencia sobre la flora aledaña y flora nativa. Si, en cambio por las prácticas agrícolas allí desarrolladas.

Proliferación de vectores de enfermedades

El funcionamiento del servicio no debería favorecer la proliferación de vectores..

Consumo de recursos

El funcionamiento del servicio no debería afectar el consumo de recursos.

Aumento de la carga de residuos

El funcionamiento del servicio no debería afectar la generación de residuos. Las colmenas una vez destruidas al finalizar el servicio son de bajo volumen y no poseen residuos peligrosos.

Aumento de demanda de servicios públicos

El funcionamiento del servicio no afecta ni aumenta la demanda de servicios públicos.

Aumento de la demanda institucional

El funcionamiento del proyecto podría implicar la necesidad de mayores controles desde las instituciones tales como SENASA-INTA-Fauna. DPRN_ISCAMEN, entre otros

8.3 Conclusiones acerca del impacto ambiental del Proyecto

En la etapa de construcción/operación, la totalidad de los impactos positivos que se generarán son temporales y de importancia “medianamente positivo”, entre los que se destacan la generación de empleo y el incremento de las actividades económicas inducidas con un sostenimiento de prácticas controladas intensivas de cultivo bajo cubierta.

Por otra parte el bajo riesgo de la naturalización de la especie *B.pauloensis* en la región de Cuyo permite sostener que la utilización de un polinizador nativo de Argentina, en sistemas intensivos y reemplazo de sistemas hormonales en la polinización de hortalizas, sumado al amplio respaldo que posee esta práctica entre productores que han sumado esta tecnología, son altamente positivos.

No se descarta el riesgo que la especie *B. pauloensis* se naturalice y compita, desplace a la principal especie nativa *B.opifex*; es por el ello que se enuncian las medidas de control y monitoreo sistemático en el siguiente apartado.

9 PLAN DE CONTROL Y VIGILANCIA AMBIENTAL

En este apartado se describen las medidas propuestas para el control y manejo de los impactos ambientales identificados durante la ejecución de las acciones del Proyecto.

9.1 Sistema de despacho de colmenas

El tipo de caja con la que se comercializa *B. pauloensis* es del tipo estándar, las características se pueden observar en la Fig. 7, en la que se detalla además la cantidad de obreras por colmena y el tiempo de vida de la misma en condiciones de invernadero. Estas colmenas poseen un depósito

de jarabe azucarado y proteínas que permite la supervivencia de la colmena durante el tiempo establecido (8-10 semanas), dado que el polen de las flores de tomate y otros cultivos posee pocos nutrientes.

Bombus atratus

| Tipo de colmena | | Número de obreras | Polinización |
|---|---------------|-------------------|--------------|
|  | Standard Hive | mín. 80 | 8-10 semanas |

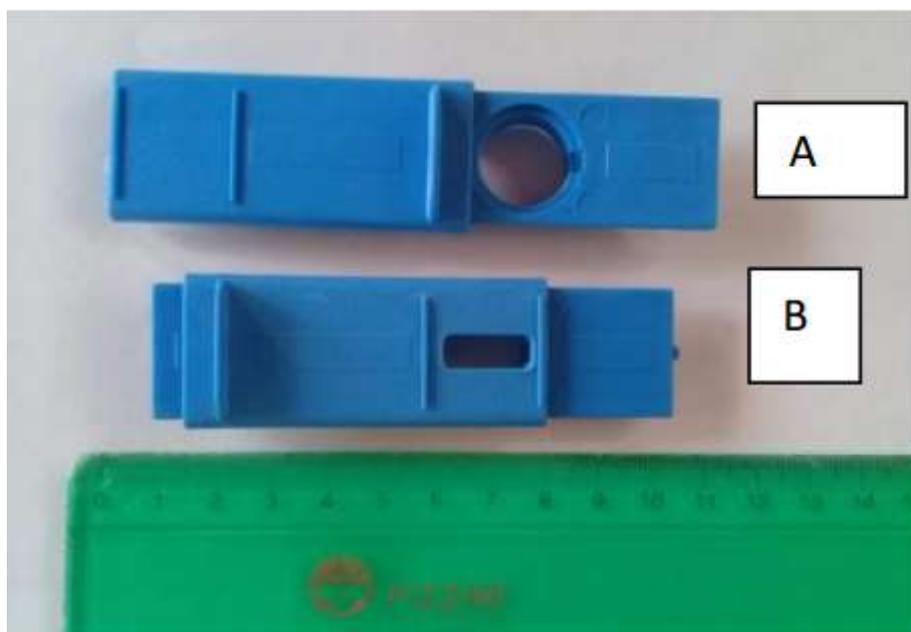
Figura 9: Descripción de la caja colmena comercial para *Bombus pauloensis* (<https://www.biobestgroup.com/es/biobest/polinizacion/acerca-de-los-abejorros-7082/tipos-de-colmenas-7097>)

9.2 Sistema de excluidor de reinas

Las colmenas pueden despacharse con un dispositivo de bloqueo de reinas. Este dispositivo se usa sobre la piquera de salida de las colmenas y reduce el tamaño de la misma. Dadas la diferencias de tamaño entre las castas de *Bombus pauloensis*, las nuevas reinas no podrán abandonar la colmena y la especie no podrá establecerse en el ambiente. Estas cajas poseen un sistema de piqueras de simple uso y que permite la normal entrada y salida de las obreras, solo entrada de las mismas, o evitar la salida de toda la colmena (para fácil transporte). Esta piquera se modifica para la exclusión de reinas con el fin de evitar escapes, al reducir el tamaño del orificio de entrada/salida. La empresa Brometán SRL preparó un informe en el cual se indican los tamaños del tórax de 100 reinas y 100 obreras, y el tamaño de la piquera modificada. Teniendo en cuenta que el tórax no es flexible, las reinas se verían impedidas de salir por dicho orificio modificado

Este bloqueo de reinas es usado en las provincias y estados del Oeste de Canadá y USA (Brown y Rain 2006). Se aplica a las colmenas de *B. impatiens*. Durante varios años, la especie de abejorros usada en las provincias y estados occidentales de América del Norte fue *Bombus occidentalis*. Esta producción estaba en manos de dos importantes empresas. Pero, la producción se topó con dificultades mayores y la provisión de *B. occidentalis* fue detenida.

La opción hallada fue la de proveer colmenas de *B. impatiens* junto con el bloqueo de reinas para evitar su naturalización. Esta opción resultó ser adecuada. Canadá limitó su uso a cultivos bajo cobertura. Estados Unidos hizo, en un inicio lo mismo pero luego permitió su uso en cultivos a campo abierto. En casi dos décadas de uso del bloqueo de reinas, no fue registrado establecimiento de *B. impatiens* en California (Brown et al, 2006). El uso del bloqueo de reinas fue incorporado a los protocolos que tratan sobre la implementación de abejorros en los cultivos. Ver la bibliografía. Uruguay recibe las colmenas de *B. atratus* con este mismo bloqueo. En 4 años de exportaciones de colmenas con bloqueo de reinas de *Bombus pauloensis* a Uruguay no hubo evidencias de escape (Buenahora, com personal).



A)- Dispositivo normalmente usado, B)-Dispositivo especialmente diseñado para impedir la salida de las reinas que tienen igual o mayor diámetro que el ancho de la piquera.

Este sistema de exclusión de reinas de abejorros se utiliza en América del Norte para impedir que abejorros de la especie *Bombus impatiens*, característico de la zona este del continente, se establezcan en zonas fuera de su áreas de distribución natural, como lo son los estados del oeste de Canadá y Estados Unidos donde se comercializa para polinización en invernaderos (Velthuis y van Doorn, 2006). Este caso resulta ser muy similar al uso de *B. pauloensis* en invernaderos de Mendoza, ya que es una especie que se desarrolla en la zona este y centro de la Argentina y no es nativo para la provincia, pero cuya comercialización es requerida por productores de tomate (entre otros cultivos) para mejorar su rendimiento.

9.3 Procedimiento de eliminación de colmenas al finalizar el servicio

La eliminación de los individuos de *Bombus pauloensis* supervivientes se realizará mediante la aplicación de un insecticida para granos almacenados, silos, camiones y estructuras de acopio. De acuerdo al Manual de CASAFE versión 2020, el producto a utilizar será Pirimifos Metil. N° Inscripción SENASA: 30142. Este producto está descrito como insecticida, acaricida y gorgojicida; con acción de contacto y fumigante. Controla una variedad de insectos y ácaros. Los *Bombus*, sus crías no sobrevivirán luego de su aplicación. (Ver ficha adjunta). La aplicación deberá ser hecha con equipo de protección. La forma de aplicación del producto utilizado no implica riesgos de contaminar fuentes o cursos de agua.

Luego de tres días posteriores a la aplicación del insecticida todo el material, cadáveres y envases, será lavado mediante hidrolavadora. Los envases plásticos limpios, deberán ser triturados para evitar su re utilización y ser enviados al punto de colecta asignado por la autoridad local del organismo pertinente indique.

Protocolo propuesto:

- a. Sobre la determinación de la obsolescencia de las colmenas
 - I. Verificar que la actividad de las colmenas esté reducida a un mínimo o a cero. Esto sucede cuando se verifica que no hay egresos ni ingresos por la piquera. También puede tomarse como parámetro la antigüedad relativa de la colmena: alrededor de

la 8° semana, la colmena puede comenzar a manifestar signos de agotamiento. Las colmenas tienen en su frente la fecha de salida de Bio Fábrica. A partir de este dato podrá calcularse su tiempo de estadia en el cultivo.

- b. Sobre el proceso de preparación para su eliminación
 - I. Una vez constatada la obsolescencia indicada en el punto anterior, el productor usuario de las colmenas dará aviso al personal de SENASA responsable de verificar la eliminación del material.
 - II. Cerrar cuidadosamente las piqueras de las colmenas obsoletas
 - III. Armar un pallet con las colmenas a eliminar. Apartar las cajas de telgopor que deberán ser lavadas separadamente.
 - IV. Preparar un paño de polietileno de dimensiones adecuadas como para cubrir el pallet con las colmenas a eliminar.
 - V. Adquirir el producto para la aplicación: Pirimifos Metil.
 - VI. Disponer de equipos de aplicación y de protección para la aplicación de Pirimifos Metil.
- c. Aplicación del insecticida
 - I. Con la presencia del inspector de SENASA, proceder a la aplicación del producto.
 - II. El producto es Pirimifos metil a la dosis de 15 ML / 10 Litros de agua.
 - III. Aplicar el producto a cada piso de colmenas, luego al siguiente y así sucesivamente. Cubrir el pallet y las colmenas con el polietileno.
 - IV. Exposición mínimo 24 horas.
- d. Limpieza del material inerte
 - I. Una vez constatada la mortalidad de los insectos, proceder a lavar con hidrolavadora o equipo similar, los componentes plásticos de las colmenas.
 - II. Los plásticos (caja rejilla, tapa, piqueras y botellón inferior) deben ser rotos, quebrados, pinchados o triturados para evitar su reutilización.
 - III. Evitar que el agua producto de esta limpieza contamina cursos o fuentes de agua. Solo debe escurrir hacia una cama biológica (*): antes debe incluirse la instancia de hacer esta cama biológica y las instrucciones de construcción y acondicionamiento.
- e. Disposición final del material inerte limpio e inutilizado. (Ley Nacional 27279

Los restos limpios inertes de las colmenas deberán ser dispuestos en el Centro de Almacenamiento Transitorio que organismo competente indique. Vazquez y col 2018. CASAFE. 2020 1 y 2.

9.1 Etapa de Construcción-Operación

9.1.1 Medidas para control de impactos negativos

9.1.1.1 PCA 1: Preservación de la calidad del aire

No aplica al presente Proyecto

| |
|------------------------------------|
| Responsable de la ejecución |
| Dirección de la obra. |
| Monitoreo |

| |
|--|
| Revisiones periódicas por parte de los asesores de instalación de colmenas de <i>Bombus</i> , inspeccionando que se cumpla con el procedimiento de instalación, servicio y destrucción final y alerta de posibles contingencias. Registro de novedades en donde se documente lo inspeccionado y relevado. |
| Indicadores de cumplimiento |
| Plan y registros de mantenimiento preventivo y correctivo de colmenas |

9.1.1.2 PCA 2: Procedimiento de Hallazgo Fortuito - Preservación del patrimonio cultural físico

No aplica

9.1.1.3 PCA 3. Preservación de flora

No aplica estrictamente al Proyecto

9.1.1.4 PCA 4: Preservación de fauna

| PRESERVACIÓN DE FAUNA | | PCA Nº 4 |
|---|--|-------------|
| Objetivo | | |
| Preservar la fauna nativa de la zona del Proyecto. | | |
| Acciones generadoras de impactos | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Control en la utilización de agroquímicos • Acondicionamiento del terreno (desmonte y acondicionamiento del suelo para instalación vivero o estructura cubierta) • Actividades del personal agrícola. | | |
| Impactos a controlar | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Afectación de la fauna. • Generación de un nuevo competidor o especie invasiva sobre polinizadores locales | | |
| Ubicación de impactos | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Área operativa del Proyecto- invernaderos en oasis mendocinos | | |
| Control | | |
| Medidas | | Tipo |
| Establecer un sistema de control de reinas (excluidor de reinas) | | |
| Inducción del personal, asesor y productores de cumplir este protocolo. | | |
| Prohibir el manejo de colmenas fuera del sitios destinado al servicio. | | Preventiva |
| Capacitar al personal de obra en preservación de la fauna. | | |
| Mantener niveles de ruido mínimos en sitios de trabajo. | | Mitigación |
| Sitios de implementación | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Zona de vivero y circundantes del predio rural | | |
| Momento de aplicación | | |
| Etapa de construcción/operación y cierre | | |
| Responsable de la ejecución | | |
| Encargado del predio agrícola | | |
| Monitoreo | | |
| Encargado del predio agrícola/productor y asesor de instalación de colmenas | | |
| Indicadores de cumplimiento | | |
| Registro de accidentes sobre la fauna nativa o doméstica. | | |
| Registro de capacitación de personal de obra en preservación de la fauna. | | |

9.1.1.5 PCA 5: Gestión de residuos y efluentes de obra

El único residuo específico del Proyecto son las colmenas obsoletas y los envases del insecticida, ambos explicados según el punto anterior y Guía /Manual del CASAFE. 2020-

| GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES DE OBRA | | PCA Nº 5 |
|--|-------------|----------|
| Objetivo | | |
| Preservar la calidad de los recursos naturales ante incorrecta disposición de residuos en el área de influencia directa del proyecto. Asegurar la correcta disposición final de los residuos generados en vivero. Evitar la proliferación de vectores. | | |
| Acciones generadoras de impactos | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Movimientos de suelo • Acondicionamiento del terreno (desmonte y laboreo) • Actividades del personal de obra. | | |
| Impactos a controlar | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del agua y el suelo. • Generación de hábitats propicios para la aparición de vectores. • Generación de olores. • Dispersión de materiales por vientos fuertes. | | |
| Ubicación de impactos | | |
| Área operativa del Proyecto | | |
| Control | | |
| Medidas | Tipo | |
| Clasificar los residuos (asimilables a urbanos, verdes, peligrosos y de obra). | Preventiva | |
| Colocar recipientes y contenedores adecuados para cada tipo de residuo, identificados con cartelería visible. | | |
| Utilizar contenedores con tapa para la disposición de los residuos asimilables a urbanos, para evitar el ingreso de agua, animales, insectos, otros. | | |
| Acondicionar los sitios para la acumulación de residuos hasta su retiro por transportistas autorizados mediante suelo impermeabilizado, delimitación perimetral, restricción de acceso y protección ante contingencias climáticas. | | |
| El sitio de almacenamiento deberá estar alejado de cauces o cursos de agua y cercado, para evitar el ingreso de animales con pretil de contención. | | |
| A medida que se vayan generando residuos de obra deberán ir acumulándose en contenedores de 6 m3 en un sitio accesible para su retiro dentro del predio. | | |
| Capacitar al personal de obra en clasificación de residuos. | | |
| Prohibir la limpieza y/o lavado de vehículos y demás equipos, en cercanías de cursos y cuerpos de agua superficial permanentes y/o temporales. Destinar sitios para tal fin, promover la evaporación del líquido y disponer los sólidos resultantes como residuo de obra o, en su defecto, enviar los vehículos y maquinarias a lavaderos habilitados con sistema de tratamiento de efluentes. | Mitigación | |
| Retirar residuos y escombros generados durante las actividades de la obra periódicamente. | | |
| Disponer finalmente o enviar a tratamiento los residuos según su categoría con transportistas y operadores autorizados. | | |
| Mantener los registros que demuestren el cumplimiento de las acciones de control descriptas. | | |
| Sitios de implementación | | |

| |
|--|
| Área operativa de obra |
| Sitios de disposición de residuos |
| Momento de aplicación |
| Etapa de Construcción |
| Responsable de la ejecución |
| Encargado de la obra |
| Monitoreo |
| Se deberá inspeccionar periódicamente la correcta disposición de los residuos según su naturaleza. Registro de novedades de obra en donde se documente lo inspeccionado y relevado. |
| Indicadores de cumplimiento |
| Ausencia o presencia de residuos acumulados en zonas no habilitadas. Comprobantes de retiro de empresa transportista de residuos de obra y/o asimilables a urbanos. Permisos de disposición en verdes o sectores habilitados. Manifiesto ambiental de los residuos de construcción transportados y enviados a disposición final. Registros de capacitación del personal en clasificación de residuos. Sitios de disposición de residuos acondicionados según naturaleza del residuo. |

9.1.1.6 PCA 6: Almacenamiento y uso de sustancias peligrosas

Si bien en una finca es posible la utilización de sustancias peligrosas, en este caso no aplica al desarrollo del servicio y la utilización de colmenas.

9.1.1.7 PCA 7: Preservación del paisaje

Si bien la construcción de viveros y estructuras para el cultivo de hortalizas es parte necesaria del servicio y la utilización de colmenas de *Bombus*, no aplica al Proyecto.

9.1.1.8 PCA 8: Mitigación del aumento del tránsito de obra

No aplica al desarrollo del Proyecto

9.1.1.9 PCA 9: Preservación del suelo

Si bien la construcción de viveros y estructuras para el cultivo de hortalizas es parte necesaria del servicio y la utilización de colmenas de *Bombus*, no aplica al Proyecto

9.1.2 Medidas para potenciar impactos positivos durante la etapa de construcción-operación

Con respecto a los impactos positivos que genera la Construcción/operación del Proyecto, se pueden identificar recomendaciones que pueden mejorar el efecto positivo de los impactos del proyecto:

9.1.2.1 Convocatoria de mano de obra local

La Empresa Contratista deberá informar por medios de comunicación, especialmente locales, la demanda de mano de obra y los requisitos para los aspirantes de acuerdo a los cargos a cubrir, y plazos para la presentación de documentación. Este comunicado deberá realizarse con un tiempo pertinente de anticipación al inicio de obra.

Al momento de la selección de mano de obra se deberá priorizar a aspirantes residentes en el área de influencia directa de la obra, de manera de garantizar la generación de empleo local.

9.1.2.2 Impulso a las actividades económicas del mercado local

La Empresa Contratista deberá realizar un relevamiento y evaluación de proveedores de bienes y servicios relacionados con las necesidades de la obra y el personal en el área de influencia directa e indirecta del proyecto por ejemplo:

- Transporte de material.
- Alquiler de maquinarias.
- Servicios de viandas.
- Materiales de construcción (canteras, corralones), ferreterías.
- Subcontratación de servicios (baños químicos, etc.).

La Empresa Contratista, durante la ejecución de la obra, deberá priorizar el uso de bienes y servicios del mercado local.

9.2 Etapa de Operación y Mantenimiento

9.2.1 Medidas para controlar impactos negativos

9.1.2.3 PCA 10: Mitigación del aumento del tránsito durante el funcionamiento

No aplica a éste Proyecto

9.2.1.1 PCA 11: Gestión de residuos

| GESTION DE RESIDUOS | | PCA Nº 11 |
|--|--|------------------|
| Objetivo | | |
| Asegurar la correcta disposición final de los residuos generados por todo el emprendimiento. Evitar la proliferación de vectores. | | |
| Acciones generadoras de impactos | | |
| -Actividades de residentes, proveedores de servicios de instalación de invernáculos | | |
| Impactos a controlar | | |
| - Incorrecta disposición de residuos. - Proliferación de plagas. | | |
| Ubicación de impactos | | |
| Área operativa. | | |
| Control | | |
| Medidas | | Tipo |
| Cada establecimiento contará con un sector acondicionado según el reglamento para acumular los residuos generados. | | Mitigación |
| Definir sectores de acopio general temporal de residuos urbanos generados por las viviendas, proveedores de servicios , en donde diariamente se acopiarán los residuos hasta su retiro semanal. | | |
| Los sitios de acopio general deberán tener tratamiento paisajístico, buena accesibilidad para el transportista, estar techados y cerrados. Las instalaciones deberán ser de materiales de fácil limpieza y desinfección. | | |
| Como máximo retirar semanalmente los residuos con transporte propio hasta un contenedor común. | | |
| Los sitios de acumulación de residuos deberán estar alejados de arroyos, al menos a 50 m. | | |

| |
|---|
| Al momento de contratar servicios de mantenimiento de equipamiento susceptible de generar residuos peligrosos contratar proveedores de servicios con gestión propia de residuos peligrosos. |
| Recomendación “valorizar residuos mediante la recolección diferenciada”: Adherirse a los programas ambientales del Municipio y Provincia: Pilas y baterías, reciclables, reciclaje de aceite vegetal usado, Responsabilidad Social Empresaria (tapitas Hospital Notti y papel CONIN). Recolección de residuos eléctricos y electrónicos (Empresa ReciclArg). |
| Sitios de implementación |
| Área operativa |
| Momento de aplicación |
| Operación y Mantenimiento |
| Responsable de la ejecución |
| Comisión del emprendimiento. |
| Monitoreo |
| Corroboración del retiro. |
| Indicadores de cumplimiento |
| No se observan residuos dispersos. No se perciben olores molestos. Registros de retiros de residuos y novedades relacionadas. |

9.2.1.2 PCA 12: Gestión de efluentes

No aplica a este Proyecto

9.2.1.3 PCA 13: Rescate y puesta en valor del patrimonio cultural físico

No aplica a este Proyecto.

9.2.1.4 PCA 14: Preservación de flora, fauna y ambiente en general

El espacio agrícola y especialmente un vivero y estructuras componen un nuevo escenario para la flora y fauna local, tanto el cultivo en sí como la introducción de un polinizador no nativo de zonas áridas. En este apartado solo se refuerza la idea de evitar la utilización de agroquímicos, de mantener la flora nativa en las zonas circundantes no agrícolas y evitar afectar la biodiversidad de insectos.

9.2.1.5 PCA 15: Almacenamiento y uso de sustancias peligrosas

No aplica al presente Proyecto

9.2.2 Medidas para potenciar impactos positivos

Con respecto a los impactos positivos que genera la Operación y Mantenimiento del Proyecto, se pueden identificar recomendaciones que pueden incrementar aún más el efecto positivo de alguno de los impactos del proyecto:

9.2.2.1 Impulso a las actividades económicas del mercado local

El desarrollo del servicio de polinización, su difusión y eventualmente su implementación en sistemas cubiertos puede favorecer el emprendimiento el desarrollo de nuevos proveedores locales y regionales para la instalación de superficies cubiertas y la comercialización de colmenas de *Bombus pauloensis*. Así como el aumento de bienes y servicios relacionados con las necesidades del emprendimiento en el área de influencia directa e indirecta del proyecto:

- Proveedores de invernáculos y superficies cubiertas .
- Proveedores de mantenimiento de éstas estructuras.
- Desarrollo de especialistas y capacitadores .
- Ampliación del mercado de polinizadores .

9.3 Monitoreo

Es importante destacar que para esta MGIA se realizaron dos monitoreos previos del estado de las poblaciones de *Bombus*.

El primero monitoreo se realizó en la temporada 2019-2020 donde el Grupo del CIAS-CONICET completo un estudio regional en los oasis de Mendoza cuyo objetivo fue relevar la fauna perteneciente al género *Bombus* presente en la provincia de Mendoza, con particular interés en registrar la presencia actual de *B. pauloensis* en la región.

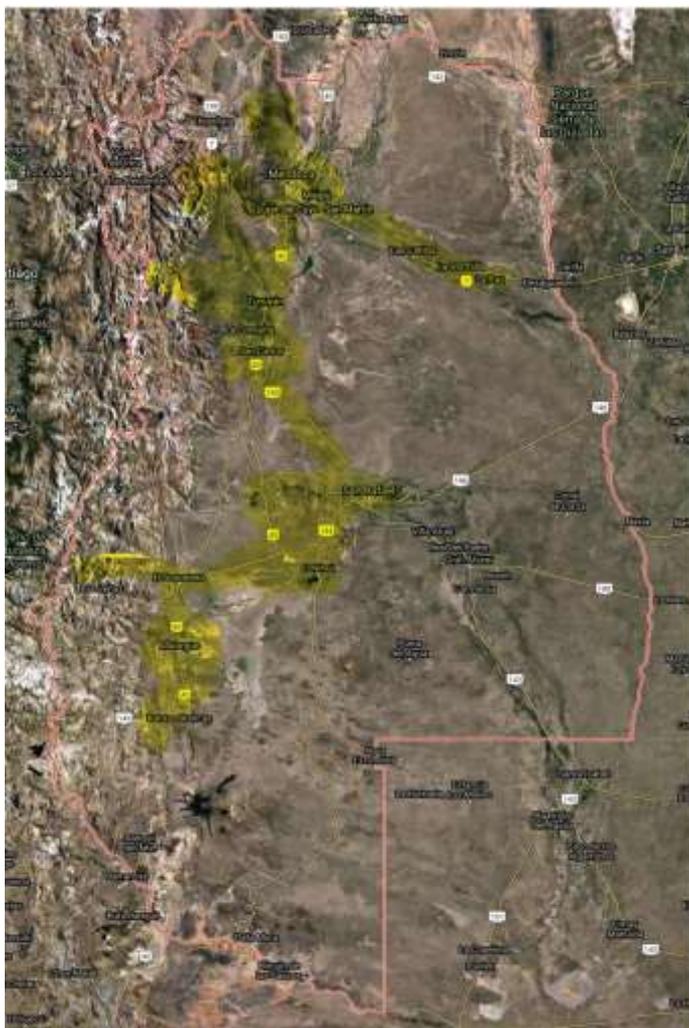


Figura 10. Zonas de muestreo dentro de la provincia de Mendoza, resaltadas en amarillo

Un segundo monitoreo fue desarrollado por la Dra. Silvina Velez durante enero-febrero 2022 quien realizó un monitoreo con el mismo objetivo en el oasis Norte de Mendoza y donde fue más intensa la comercialización de *B. pauloensis* hasta su restricción en el año 2015.

Es importante destacar que: en ninguno de los dos monitoreos se determinó la presencia de *B. pauloensis*

Se plantean a continuación un plan de monitoreo para determinar si *B.pauloensis* se difunde fuera de los invernáculos donde se prestó el servicio y genera colmenas salvajes. Este monitoreo deberá realizarse al finalizar cada campaña por zona donde se distribuya los sistemas de colmenas de Biorest-Brometán .

9.3.1 MO 1: Monitoreo de *Bombus* post temporada

Se plantea el monitoreo periódico, al menos una vez al año en época de verano, preferentemente al finalizar la campaña. El monitoreo se realizará de acuerdo a las metodologías propuestas por LeBuhn (2003), Westphal (2008) y Roulston (2007) junto a sus respectivos colaboradores. En cada sitio de muestreo se realizaron transectas de 100m de largo por 4m de ancho, a lo largo de las cuales se colocaron platos trampa de colores violeta, amarillo y blanco, con 400ml de agua cada 20m. Según la vegetación lo permita. Se utilizan aspiradores o

redes entomológicas para capturar las abejas que fueron colocadas en tubos Falcon (10ml) e inmediatamente puestos a -20°C, rotulados con la fecha y lugar de colecta para su posterior revisión.

Los especímenes de *Bombus* colectados fueron determinados con la mayor resolución taxonómica posible siguiendo las claves taxonómicas elaboradas por Abrahamovich y colaboradores (2005 y 2007). Además, se colectaron abejas carpinteras del género *Xylocopa*, que a menudo son confundidas con abejas del género *Bombus*, e identificadas utilizando la clave taxonómica elaborada por Lucía (2011).

Este monitoreo será fiscalizado por un ente de control que la Autoridad de Aplicación determine.

10 Documento de Síntesis

El Proyecto pretende desarrollar y comercializar la especie *Bombus pauloensis* como bioinsumo y servicio de polinización en invernaderos de los oasis de Mendoza (en adelante; el Proyecto). Este Proyecto es promovido por la firma Brometán SRL y responde a la exigencia de las Autoridades Provinciales para desarrollar la siguiente Manifestación General de Impacto Ambiental (MGIA). La MGIA fue desarrollada por un grupo de consultores ambientales compuesto por el Biol. Bernardo Parizek, el Dr. Guillermo Debandi y la Consultora Hirka.

Proponente: Brometán S.R.L. (Brometán) es una empresa nacional fundada en 1976 cuya misión es la de proveer soluciones agronómicas a los cultivos de mano de obra intensiva, especialmente frutas y verduras en general. Empresa líder del sector por cobertura geográfica y portafolio de productos, que además de poseer una logística rápida y eficiente a lo largo y ancho de Argentina y Uruguay, brinda apoyo y asesoramiento técnico a productores y distribuidores a través de sus técnicos especialistas.

Objetivos. Los 2 objetivos principales del Proyecto son:

- Comercializar, distribuir y capacitar a productores hortícolas en el uso de colmenas de *Bombus pauloensis*. como alternativa para mejorar la polinización en cultivos en invernadero en la Provincia de Mendoza, mediante un método seguro y controlado descartando la naturalización de la especie y/o su competencia con especies nativas.
- Monitorear en forma regular el comportamiento de las poblaciones de *Bombus* sp. en los oasis donde se comercialicen colmenas.

Importancia de los polinizadores: El suministro mundial de alimentos depende de los polinizadores —en cierta medida cerca del 35 % de la producción global de alimentos y un 70 % de los cultivos económicamente importantes se basan en la polinización por insectos. Pero muchos polinizadores naturales están declinando. En lo que respecta a la polinización, los abejorros son el mayor estándar de calidad y juegan un rol crucial tanto para los cultivos agrícolas como para los ecosistemas naturales. A diferencia de las abejas, los abejorros polinizan por vibración La acción, similar a acelerar el motor de un vehículo en neutro o agitar un salero, desaloja el polen de las grietas en las anteras de las flores, lo que convierte a los abejorros en polinizadores más efectivos para ciertos cultivos, entre ellos: pimientos, tomates, berenjenas, arándanos. Otras diferencias: estas grandes abejas son activas a menores temperaturas que las abejas melíferas y otras de menor tamaño; viven en pequeñas colonias bajo la superficie; no almacenan grandes cantidades de miel y llevan una dieta diversa esencial para su supervivencia en todas las estaciones (INTA Concordia, 2021).

Desarrollo de un *Bombus* nativo para Argentina. Convenio INTA-Brometán SRL: En 2008, INTA y Brometán SRL firmaron un convenio de colaboración para el desarrollo de un abejorro nativo para proveer a los agricultores de Argentina y de la región. Este convenio constituyó un hito en el desarrollo de la industria apícola argentina.

El citado convenio comenzó sus actividades en la EEA INTA Famallá, bajo la dirección del Dr. Gerardo Gennari. Inicialmente se realizó una prospección de especies de *Bombus* nativos que fueran susceptibles de ser criados a escala. Los Dres. A. Abrahamovich y M. De Lucía (F. Cs. Nat. y Museo, UNLP) formaron parte del grupo de estudio inicial. El equipo de convenio comenzó la selección de la especie a desarrollar en base a una serie de premisas, algunas relativas al modo de crianza, a las aptitudes de la especie en sí y en base a su distribución. Premisas de selección de la especie:

- La especie debe dar colmenas grandes y que sostengan su actividad por varias semanas.
- La especie debe ser criada en cámaras de confinamiento para evitar riesgos sanitarios.
- La especie debe carecer de enfermedades crónicas que limiten su viabilidad
- La especie debe alcanzar ratios de multiplicación mínimos y estables
- La especie debe tener una distribución nacional y regional tal que permita una producción a escala



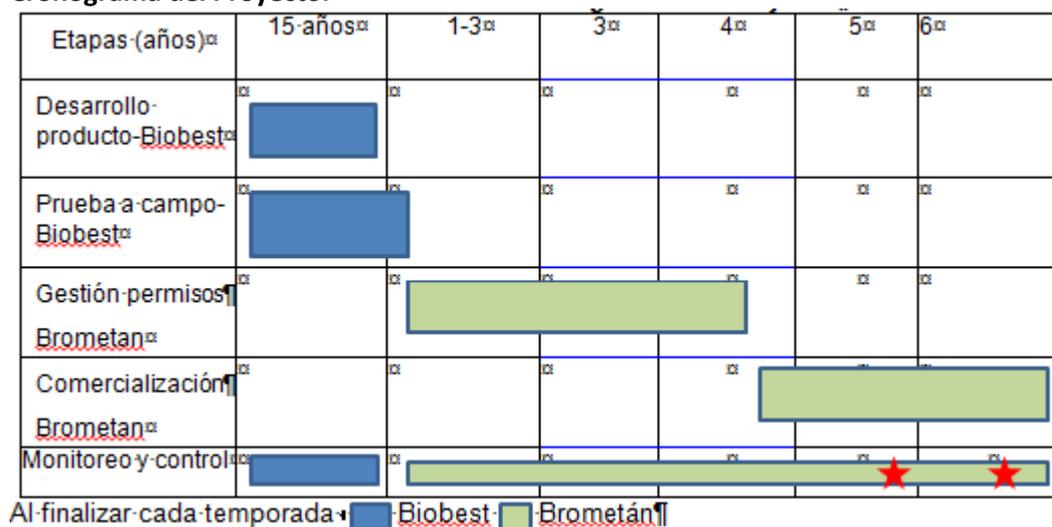
MGIA. Comercialización de *Bombus pauloensis* en Mendoza
Marzo 2021

Brometán SRL

- La especie debe tener un buen desempeño como polinizador de cultivos clave.

Las primeras especies seleccionadas fueron *Bombus pauloensis*, *B morio* y *B bellicosus*. El citado convenio se completó al cabo de dos años. Fue posible establecer varios pies de cría de la especie *Bombus atratus*, lograr las primeras colmenas que se usaron en ensayos en invernaderos comerciales y dar los primeros pasos en la cría a escala de *Bombus* del subgénero *Thoracobombus*. La continuidad de las tareas de investigación se dio en la figura de la colaboración entre Biobest y Brometán SRL. Esta colaboración culminaría con la creación de una nueva empresa, Biobest Argentina SA, que produciría polinizadores y enemigos naturales nativos.

Cronograma del Proyecto.



Línea de Base socio-ambiental: El Proyecto se pretende desarrollar en los oasis irrigados de la provincia de Mendoza, dentro de la región centro-occidental de la Argentina. La descripción de línea de base describe en forma regional las áreas irrigadas en los 3 grandes oasis de Mendoza, como son el oasis Norte que comprende los ríos Mendoza y Tunuyán, el oasis centro que incluye los ríos Diamante y Atuel y el oasis sur que abarca el Departamento Malargüe. Describe el clima árido de la región, el relieve generalmente llano donde se desarrollan las actividades la biología intervenida de los oasis y las características sociopolíticas de los oasis mendocinos.

Dentro de la línea de base se explicita la interacción ecológica clave de la especie que se pretende comercializar-*B.pauloensis* y la especie nativa *B.opifex*. Los modelos de nicho potencial de *B. pauloensis* y *B. opifex* presentados en el informe elaborado por la Asociación BIOTA previamente, indican una baja coincidencia entre los requerimientos bioclimáticos de *B. pauloensis* y la oferta de los mismos en la provincia de Mendoza. Una de las variables más importantes que definen el espacio de nicho potencial de esta especie es la "isotermalidad", es decir la relación entre las variaciones diarias de temperatura y las variaciones anuales de temperaturas máximas y mínimas. Esta variable bioclimática contribuye por sí sola en más del 30% al modelo de nicho y explica en parte la razón por la cual la especie no ha avanzado naturalmente hacia el oeste árido de la Argentina.

Identificación de impactos del Proyecto: Área de Influencia Directa (AID): Es el área de influencia operativa que comprende la zona donde son posibles las instalaciones de invernaderos o estructuras cubiertas para el manejo de hortalizas. Corresponde a los cultivos donde se preste el servicio en forma específica

En la etapa de construcción/operación, la totalidad de los impactos positivos que se generarán son temporales y de importancia "medianamente positivo", entre los que se destacan la generación de empleo y el incremento de las actividades económicas inducidas con un sostenimiento de prácticas controladas intensivas de cultivo bajo cubierta.

Por otra parte el bajo riesgo de la naturalización de la especie *B.pauloensis* en la región de Cuyo



MGIA. Comercialización de *Bombus pauloensis* en Mendoza
Marzo 2021

Brometán SRL

permite sostener que la utilización de un polinizador nativo de Argentina, en sistemas intensivos y reemplazo de sistemas hormonales en la polinización de hortalizas, sumado al amplio respaldo que posee esta práctica entre productores que han sumado esta tecnología, son altamente positivos.

No se descarta el riesgo que la especie *B. pauloensis* se naturalice y compita, desplace a la principal especie nativa *B. opifex*; es por el ello que se enuncian las medidas de control y monitoreo sistemático en el siguiente apartado.

Plan de control y vigilancia ambiental. Básicamente el plan de control y vigilancia ambiental para el potencial impacto negativo de la comercialización de *B. pauloensis* es:

- Sistema de despacho de colmenas: El tipo de caja con la que se comercializa *B. pauloensis* es del tipo caja cerrada, en la que se detalla además la cantidad de obreras por colmena y el tiempo de vida de la misma en condiciones de invernadero. Estas colmenas poseen un depósito de jarabe azucarado y proteínas que permite la supervivencia de la colmena durante el tiempo establecido (8-10 semanas).
- Sistema excluidor de reinas. Las colmenas se despachan con un dispositivo de bloqueo de reinas. Este dispositivo se usa sobre la piquera de salida de las colmenas y reduce el tamaño de la misma. Dadas la diferencias de tamaño entre las castas de *Bombus pauloensis*, las nuevas reinas no podrán abandonar la colmena y la especie no podrá establecerse en el ambiente.
- Procedimiento de eliminación de colmenas al finalizar el servicio. La eliminación de los individuos de *B. pauloensis* supervivientes se realizará mediante la aplicación de un insecticida de acuerdo a un protocolo establecido por SENASA.

Monitoreo: Se plantea un sistema de monitoreo anual post-temporada para evaluar la población de *Bombus* en la zona de oasis irrigados de Mendoza y donde se preste el servicio. Este monitoreo será fiscalizado bajo procedimiento, por un ente de control que la Autoridad Ambiental determine.

Resumen: La especie *Bombus pauloensis* se describe como una especie domesticada nativa de Argentina con buena capacidad de polinización de cultivos de hortalizas en los oasis de Mendoza. De acuerdo a los monitoreos y al uso previo que tuvo la especie en Mendoza, no tendría capacidad de instalarse y desplazar a polinizadores nativos. El potencial riesgo ha sido contemplado para neutralizarlo mediante un el plan de manejo y vigilancia ambiental que incluye: Control de despacho y sanidad de colmenas, restricción de salida de reinas para su reproducción (excluidor de reinas) , eliminación de individuos y colmenas al finalizar la campaña. Continuar con monitoreos de control, donde se utilice el bioinsumo.



11. Bibliografía Consultada

- Abraham M.E., Soria D., Rubio M.C., Rubio M.C., Virgillito J.P. 2014. Subsistema Físico- Biológico o Natural de la Provincia de Mendoza. Modelo territorial actual, Mendoza, Argentina.
- Acosta, A.L., Giannini, T.C., Imperatriz-Fonseca, V.L. & Saraiva, A.M. (2016). Worldwide Alien Invasion: A Methodological Approach to Forecast the Potential Spread of a Highly Invasive Pollinator. PLOS ONE, 11, e0148295.
- Aizen, M.A., Morales, C.L., Vázquez, D.P., Garibaldi, L.A., Sáez, A. & Harder, L.D. (2014). When mutualism goes bad: density-dependent impacts of introduced bees on plant reproduction. *New Phytologist*, 204, 322–328.
- Aizen, M.A., Smith- Ramírez, C., Morales, C.L., Vieli, L., Sáez, A., Barahona- Segovia, R.M., et al. (2018). Coordinated species importation policies are needed to reduce serious invasions globally: The case of alien bumblebees in South America. *Journal of Applied Ecology*, 0.
- Agencia provincial de ordenamiento territorial. Mapas: Ambiente. Gobierno de Mendoza. <https://www.mendoza.gov.ar/ambiente/organismos/ordenamiento-territorial/agencia-provincial-de-ordenamiento-territorial/siat/mapas-siat/>
- Aldana J., J. R. Cure, M.T. Almanza, D. Vecil y D. Rodríguez. 2007. Efecto de *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae) sobre la productividad de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo invernadero en la Sabana de Bogotá, Colombia. *Agronomía Colombiana* 25(1), 62-72.
- Alessandro de Rodríguez M. 2003. Enfoque multiescalar del análisis fitoecológico integrado del piso basal del Valle del río de las Cuevas, Mendoza, Argentina. Mendoza. Tesis Doctoral, 421pp. Inédito.
- Alessandro de Rodríguez M., Codes M.I., Pucciarelli N., Sari G., Soler F., Cabanillas J., Rodríguez M.G., Fernández J., Guerra M.B., Espresatti A.G., Rodríguez L. y Hoffman A. 2014. La complejidad de los ecosistemas del norte de la provincia de Mendoza. *Boletín Geográfico*, (31): 45-60.
- Álvarez A., Drovandi A., Hernández J., Hernández R., Martinis N., Maza J., Mirábile C., Morábito J., Salatino S. y Vargas A.A. 2009. Documento del Centro Regional Andino del Instituto Nacional del Agua (CRA-INA) sobre: El agua en Mendoza y su problemática Ambiental.
- Álvarez, A; Lorenzo, F; Fasciolo, G; Balanza, M; Barbazza, C. 2008. Impactos en el agua subterránea de un sistema de efluentes para riego. El Sistema Paramillos (Lavalle, Mendoza, Argentina). *Revista Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*. Tomo XL, N°2. Año 2008. Pp 61-81. En: http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/2720/alvarezagrarias2-08.pdf (27/10/2016)
- Badii M.H., Landeros J., Foroughbakhch R. y Abreu J.L. 2007. Biodiversidad, evolución, extinción y sustentabilidad. *Daena: International Journal of Good Conscience*. 2(2): 290-308.
- Biurrun, R.; Miguel Esparza, JAVIER Sanz de Galdeano, Asunción Tiebas, Miriam Bengoetxea, Amaia Uribariir, Salomón Sadaba. 1993. La utilización de abejorros como técnica de polinización. Navarra Agraria marzo abril 1993.
- Bobadilla, Y. 2019. Ambiente: especies exóticas invasoras, un problema de efectos no de origen. CONICET, Mendoza. <https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/novedades/index/ambiente-especies-exoticas-invasoras-un-problema-de-efectos-no-de-origen>
- Brown, Stephen & J. Rains. 2006. Bumblebee (*Bombus impatiens*) pollination of field



MGIA. Comercialización de *Bombus pauloensis* en Mendoza
Marzo 2021

Brometán SRL

crops in the state of California. California Environmental Quality Act. Initial Study and mitigate negative declaration

Cabrera, A. L. (1976). Regiones fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería. Acme. Buenos Aires.

Capdevila-Argüelles, L., Zilletti, B., y Suárez-Álvarez, V. Á. (2013). Causas de la pérdida de biodiversidad: Especies Exóticas Invasoras. Memorias Real Sociedad Española de Historia Natural. 2a. época, 10.

Capitanelli R.G. 1972. Geomorfología y clima de la provincia de Mendoza. Vol. 13: 15-48.

Capitanelli R.G. 2005. Climatología de Mendoza – ed. Facsimilar. Mendoza: Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional de Cuyo. Cumbre Andina. 443p.

Capitanelli R.G., Regairaz A.C., Rodríguez E.J., Roig F.A. y Roig V.G. 1969. Bosquejos Geográficos de la Provincia de Mendoza. X Jornadas Argentinas de Botánica. Sociedad Argentina de Botánica. Universidad Nacional de Cuyo y Universidad de Concepción.

CASAFE 2020. Guía de productos fitosanitarios.

CASAFE 2020. Manual de uso responsable de los productos fitosanitarios

Cei, J. M. (1986). Reptiles del centro, centro-oeste y sur de la Argentina: Herpetofauna de las zonas áridas y semiáridas.

Chambouleyron J. y Drovandi A. 2002. Conflictos ambientales en tierras regadías. Evaluación de Impactos en la cuenca del río Tunuyán, Mendoza, Argentina. *Editorial Eon. Mendoza, Argentina.*

Chébez J.C. y Rodríguez G.O. 2013. La fauna gringa: especies introducidas en la Argentina. 1ª. Ed. Buenos Aires: Fundación de Historia Natural Félix de Azara.

Claver, S., Roig-Juñent, S. A. (2001). El desierto del Monte: La reserva de biosfera de Ñacuñán. IADIZA-MABUNESCO, Mendoza.

Diamond J. y Case T.J. 1987. Overview: Introductions, extinctions, exterminations and invasions. In: Diamond J y TJ Case (eds). Community ecology. Harper y Row, Publishers, New York.

DIOTM 2014. Presentación de los Avances en el Diagnóstico Interinstitucional e Interdisciplinario para el Ordenamiento Territorial Municipal, en el marco de la Ley Nº 8051/09 de Ordenamiento Territorial y Usos del Suelo de la Provincia de Mendoza.

Dirección de estadísticas e investigaciones económicas [DEIE] (2010). Ministerio de Economía, Infraestructura y Energía. Gobierno de Mendoza www.deie.mendoza.gov.ar

Dirección general de escuelas [DGE]. Características geográficas de Mendoza. Fascículo 2.

Dirección general de escuelas [DGE]. Geografía de Mendoza, Huellas de nuestra identidad. Mendoza, la diversidad de sus paisajes y su relación con el mundo. Capítulo 1.

FAO. 1980. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Roma.

Ferrari Bono B. 2016. Programa de Desarrollo Institucional Ambiental. Subprograma B. Estructuras institucionales para el manejo de cuencas hidrográficas. http://www.mendoza-conicet.gob.ar/ladyot/valle_de_uco/07_documentos/INFORME.pdf



MGIA. Comercialización de *Bombus pauloensis* en Mendoza
Marzo 2021

Brometán SRL

- Gaitan, J. J., Navarro, M. F., Tenti Vuegen, L. M., Pizarro, M. J., y Carfagno, P. (2017). Estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica en la República Argentina. Ediciones INTA.
- Gan-Mor, S; Ilan Kazaz, Hagi beres, Eitan Presman, Katerina Rozenfeld, Rachel Shaked. 1992. Comparison among different methods of shaking greenhouse tomato blossoms. Series E, 1992, N° 231. Agricultural Research Administration. Israel.
- Gennari, G.P y J.Barretto. 2016. La polinización, una problemática con impacto sobre la productividad de los cultivos: INTA E.E.A. Famaillá.
- Geología, geomorfología, climatología, fitogeografía y zoogeografía de la Provincia de Mendoza. Reedición especial del suplemento del Vol XIII del Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. IADIZA. Ministerio de Economía de Mendoza.
- Gómez, V., Faggi, A., & Martínez Carretero, E. Estudios preliminares acerca del impacto de la urbanización del piedemonte mendocino sobre la avifauna silvestre
- Gonnet, J. M., & Ojeda, R. A. (1998). Habitat use by small mammals in the arid Andean foothills of the Monte Desert of Mendoza, Argentina. *Journal of Arid Environments*, 38(3), 349-357.
- Hawksworth D. Iturriaga T. y Crespo A. 2005. Líquenes como bioindicadores inmediatos de contaminación y cambios medio-ambientales en los trópicos. *Rev. Iberoam. Mic.* 22: 71–82.
- Hemberger J.; M. S. Crossley and C. Gratton. 2021. Historical decrease in agricultural landscape diversity is associated with shifts in bumble bee species occurrence. *Ecology Letter*.
- Herbold B. y Moyle P.B. 1986. Introduced species and vacant niches. *American Naturalist* 128: 751-760.
- Hernández J. y Martinis N. 2001. Modernización del Manejo de los Recursos Hídricos. Agua Subterránea de la cuenca del Río Tunuyán Superior. FAO. Mendoza.
- Hernández J. y Martinis N. 2006. Particularidades de las cuencas hidrogeológicas explotadas con fines de riego en la Provincia de Mendoza. INA-CRA.
- Hernández Molina, R; Fernández Zacarías, F; Cueto Ancela, J; Gey Flores, R; 2013. "Las áreas naturales a través del análisis de su paisaje sonoro". Vol. 44. Núm 1-2, primer y segundo trimestre 2013. Sociedad Española de Acústica, SEA. Recuperado el 10/11/2016 en: http://www.sea-acustica.es/fileadmin/publicaciones/revista_VOL44_12_04.pdf
- Howard, G. (1999). Especies invasoras y humedales. *Ramsar COP7 DOC*, 24, 1-11.
- Hudson R.R., Aleska A., Masotta H.T. y Muro E. 1990. Provincia de Mendoza. En: AUTORES VARIOS, Atlas de Suelos de la República Argentina. EEA. Mendoza Instituto de Evaluación de Tierras Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Proyecto PNUD ARG: 85/019. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Centro de Investigaciones de Recursos Naturales. Escala 1:500.000 y 1:1.000.000, Tomo II: pp. 75-104.
- IANIGLA 2018. Resumen ejecutivo de los resultados del Inventario Nacional de Glaciares. Ministerio de ambiente y desarrollo sustentable. Presidencia de la Nación.
- INA 2006. Programa de riego y drenaje de la Provincia de Mendoza. PROSAP-DGI-OEI. Componente de calidad de agua y suelo. Estudios de caracterización del sistema hídrico superficial de la Provincia de Mendoza.
- Informe Ambiental 2009. Secretaría de Medio Ambiente. Gobierno de la Provincia de Mendoza. Izco J. (2000). Botánica. McGraw–Hill Interamericana, Madrid. 906 pp.

MGIA. Comercialización de *Bombus pauloensis* en Mendoza
Marzo 2021

Brometán SRL

- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INDEC]. (2010). Censo nacional de población, hogares y viviendas 2010.
- INTA. EEA Concordia. 2021. El vuelo del abejorro. Proyecto Apícola
- Kalesnik, F. A., & Malvarez, A. I. (2003). Las especies exóticas invasoras en los sistemas de Humedales: El caso del Delta Inferior del Río Paraná.
- Kozlowski E.E., Manceda R. y Ramos V., 1993. Estructura. En: Ramos V.A. (Ed.): *Geología y Recursos Naturales de Mendoza. XII° Congreso Geológico Argentino y II° Congreso de Exploración de Hidrocarburos*. Vol. I (17): 235-256.
- Lavie E., Morábito J.A., Salatino S.E., Bermejillo A. y Filippini M.F. 2010. Contaminación por fosfatos en el oasis bajo riego del río Mendoza. Rev. FAC UNCuyo. Tomo 42. N°1: 169-184.
- LeBuhn, G., et al. 2003. A standardized method for monitoring bee populations—the bee inventory (BI) plot. Available from <http://online.sfsu.edu/~beeplot/pdfs/Bee%20Plot%202003.pdf> (accessed June 2010).
- Lucherini M. y Merino M.J. 1998. Human-carnivore conflicts in the high-altitude Andes of Argentina. *Mountain Research and Development* 28:81-85.
- Maggi, M. D., Fernandez de Landa, G. y P. D. Revainera. 2020 Relevamiento de especies del género *Bombus* presentes en Mendoza. Informe técnico CONICET. CIAS.
- Madge S. y Burn H. 1988. *Waterfowl: An identification guide to the ducks, geese and swans of the world*. Christopher Helm, London.
- Manifestación General de Impacto Ambiental (MGIA) 2005. Circuitos Productivos y Turísticos. Provincia de Mendoza. Programa de desarrollo Productivo, Provincia de Mendoza. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Mikkan, R. A. (2014). Atlas geomorfológico de la provincia de Mendoza. Tomo II -1ª ed. – EDIFYL, Mendoza : Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Cuyo.
- Mingo E. y Berger M. 2010. Asalariados rurales en el valle de Uco (Mendoza, Argentina). *Mundo agrario*. 10(19).
- Mooney H.A. y Drake J.A. 1987. The ecology of biological invasions. *Environment*, 29: 10-15.
- Mooney H.A., Hamburg S.P. y Drake J.A. 1986. The invasions of plants and animals into California. In: Mooney HA & JA Drake (eds). *Biological invasions of North America and Hawaii*. SpringerVerlag, New York, USA.
- Montalva, J., Sepulveda, V., Vivallo, F. & Silva, D.P. 2017. New records of an invasive bumble bee in northern Chile: expansion of its range or new introduction events? *J Insect Conserv*, 21, 657–666.
- Morales, C.L. 2007. Introducción de abejorros (*Bombus*) no nativos: causas, consecuencias ecológicas y perspectivas. *Ecología austral*, 17, 51–65.
- Morales, C.L., Arbetman, M.P., Cameron, S.A. & Aizen, M.A. 2013. Rapid ecological replacement of a native bumble bee by invasive species. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11, 529–534.
- Morales, C. L. 2007. Introducción de abejorros (*Bombus*) no nativos: causas, consecuencias ecológicas y perspectivas. *Ecología austral*, 17(1), 051-065.



MGIA. Comercialización de *Bombus pauloensis* en Mendoza
Marzo 2021

Brometán SRL

- Newson A.E. y Noble I.R. 1986. Ecological and physiological characters of invading species. In: Mooney HA & JA Drake (eds). Biological invasions of North America and Hawaiü. Springer-Verlag, New York, USA.
- Nijensohn, L. (1995). Suelos de Mendoza: Reseña de su naturaleza, propiedades y principios de distribución geográfica. Cátedra de Edafología, Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo.
- Obras Sanitarias Mendoza S.A. 2010. Auditoría General Aspectos ambientales en: http://www.epas.mendoza.gov.ar/images/documentos/Informe_ambiental_completo.pdf (27/10/2016)
- Ojeda A. 2011. Biogeografía y Ecología de pequeños mamíferos a lo largo de gradientes altitudinales en Los Andes Centrales. Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Ciencias Naturales e I.M.L. Tesis Doctoral.
- Oka H.I. 1983. Life-history characteristics and colonizing success in plants. *American Zoologist* 23: 99-109.
- Orellana J.A. 2005. Características del Agua Potable. Unidad Temática N°3. Ingeniería Sanitaria. UTN.FRRO.
- Panigatti, J. L. (2010). Argentina 200 años, 200 suelos. Ed. INTA Buenos Aires. 345 pp. Ilustraciones y cuadros.
- Pizzolato D. y Costella L. 2012. Propuesta metodológica para la construcción de grupos sociales en estudios sociales agrarios. El caso del distrito de Vista Flores, Tunuyán, Mendoza. Agencia de Extensión Rural INTA La Consulta.
- Polanski J. 1963. Estratigrafía, neotectónica y geomorfología del Pleistoceno pedemontano entre los ríos Diamante y Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. XVII (3/4) (1962): 127-349.
- Puliafita C., Puliafita E., Quero J. 1998. Contaminación del aire en Mendoza. Universidad de Mendoza. Instituto para el Estudio del Medio Ambiente. III Simposio de Ecología y Medio Ambiente.
- Ramos V.A. 1999. Las provincias geológicas del territorio argentino. En: Caminos, R. (Ed.): *Geología Argentina*. Subsecretaría de Minería de la Nación – Servicio Geológico Minero Argentino – Instituto de Geología y Recursos Minerales. Buenos Aires. Anales 29 (3): 41-96.
- Regairaz A.C. y Zambrano J.J. 1991. Unidades morfoestructurales y fenómenos neotectónicos en el norte de la provincia de mendoza (Andes Centrales argentinos entre 32° y 34° de latitud sur). En: Garleff K. y Stingl H. (Eds.): *Sudamérica. Geomorphologie und Palaoekologie im jungeren Quartar*. Bamberger Geographische Schriften. Bd. 11: 1-21. Fach Geographie an der Universitat Bamberg im Selbstverlag. Bamberg.
- Remsen Jr. J.V., Areta J.I., Cadena C.D., Jaramillo A., Nores M., Pacheco J.F., Pérez-Emán J., Robbins M.B., Stiles F.G., Stotz D.F. y Zimmer K.J. (Versión 2015). A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. Disponible en: <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>
- Reta, J. ANEXO 6–ARGENTINA (PROVINCIA DE MENDOZA).
- Rodríguez E.J. y Regairaz A.C. 1972. Resumen geológico de la provincia de Mendoza. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. Volumen 13 (Suplemento): 5-13.



MGIA. Comercialización de *Bombus pauloensis* en Mendoza
Marzo 2021

Brometán SRL

- Roig, V. G. (1965). Elenco sistemático de los mamíferos y aves de la provincia de Mendoza y notas sobre su distribución geográfica. Boletín de Estudios geográficos, (49).
- Rose P.M. y Scott D.A. 1997. Waterfowl population estimates, 2nd Ed. Wetlands International Publ. 44, Slimbridge.
- Rossi, B. E., y Villagra, P. E. (2003). Effects of *Prosopis flexuosa* on soil properties and the spatial pattern of understorey species in arid Argentina. *Journal of Vegetation Science*, 14(4), 543-550.
- Sáenz, A. 2016. Impactos de la invasión del abejorro *Bombus terrestris* en la agricultura y apicultura del NO Patagónico. Universidad Nacional del Comahue. Centro Regional Universitario Bariloche. Trabajo de Tesis para optar al Título de Doctor en Biología. Director: Dr. Marcelo A. Aizen
- Santoni C.S. y Lijteroff R. 2006. Evaluación de la calidad del aire mediante el uso de bioindicadores en la Provincia de San Luis, Argentina. *Rev. Int. Contam. Ambient.* 22 (1): 49-58.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). 2013. *Vultur gryphus*: The IUCN Red List of Threatened Species. 2013.2. Disponible en: <http://www.iucn.org/es/>
- Universidad Nacional de la Plata (2012). Regiones fitogeográficas de la República Argentina [Archivo PDF]. https://www.eae.unam.edu.ar/wp-content/uploads/2020/03/fitogeografia_argentina-Industrializacion-primaria-productos-forestales.pdf
- Vázquez, D, C. L. Morales , M. P. Arbetman, G. P. Gennari , M. Lucía , M A. Aizen , M. A. Palacio , G. O. Debandi , L. A. Garibaldi. 2018. Informe técnico "Presencia del abejorro europeo *Bombus terrestris* en establecimiento Cabaña Apícola Guaymallén
- Velthuis, H & Adriaan Van Doorm. 2006. A century of advances in bumblebee domestication and the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination. *Apidologie* 37 (2006) 421–451.
- Vich A.I.J. y Mariani A. 2010. Evaluación y predicción de la erosión hídrica en regiones áridas de relieve acentuado del centro-oeste de Argentina. *Multequina* vol.19 no.1. Mendoza.
- Vitali G. 2005. Hidrología mendocina: contribución a su conocimiento. 1ª edición. Mendoza: Ediciones culturales de Mendoza: Departamento General de Irrigación.
- Vitousek P.M. 1986. Biological invasions and ecosystems properties: can species make a difference? In: Mooney HA & JA Drake (eds). *Biological invasions of North America and Hawaiï*. SpringerVerlag, New York, USA.
- Westphal, C., et al. 2008. Measuring bee biodiversity in different European habitats and biogeographical regions. *Ecological Monographs* 78:653–671.

Páginas web consultadas

- Atlas Cibernético del Continente Americano (ACCA). 2016. [En línea] <http://www.cricyt.edu.ar/institutos/incihusa/geografia/atlas/atlas.htm> [Fecha de consulta 29 de Mayo 2016].
- Centros de Salud Mendoza 2016 http://www.infosalud.mendoza.gov.ar/system/link_contents.php?ID=act.



MGIA. Comercialización de *Bombus pauloensis* en Mendoza
Marzo 2021

Brometán SRL

- Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas (DEIE 2010). [En línea] <http://www.deie.mendoza.gov.ar/default.asp> .
- Ecoregistros. 2016. [En línea]. <http://www.ecoregistros.org/site/index.php>].
- Flora Argentina. 2016. [En línea] <http://www.floraargentina.edu.ar/>.
- GBIF. <https://www.gbif.org/es/species/9984381>
- Museo de Historia Natural de Londres <https://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/bombus/th.html#pauloensis>
- Guía Metodológica para la estimación de emisiones vehiculares. 2016. [En línea]. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/618/vehiculos.pdf> [Fecha de consulta: 10 de Julio 2016].
- Inaturalist. 2016. [En línea]. <http://www.inaturalist.org/projects/especies-de-argentina> [Fecha de consulta: 14 de Junio 2016].
- ING. 2016. Inventario Nacional de Glaciares. [En línea] <http://www.glaciaresargentinos.gob.ar/mendoza/> [Fecha de consulta 22 de Febrero 2022].
- Eliana Sousa Da Silva. 2013. Naphtalene based plant regulating compounds, direct and polyoxometalate catalysed degradation in homgeneous and heterogeneous media by layered double hydroxides. Thesis for PHD, Universidade de Coimbra.
- Ladyot 2016. [En línea] http://www.mendoza-conicet.gob.ar/ladyot/valle_de_uco/08_presentacion/paginas/01_ecologico.htm [Fecha de consulta: 22 de Julio 2016].
- Observatorio Nacional para la Gestión de RSU. Datos Estadísticos de la Provincia de Mendoza (2012) en: <http://observatoriorsu.ambiente.gob.ar/content/pdfestadisticas/127.pdf> Fecha de consulta: 22 de Setiembre 2016].



12. Anexos.

A continuación se listan los anexos que acompañan el presente documento como información complementaria para su mejor entendimiento

- RS-2021-03680101-GDEMZA-DRNR%*SAYOT*
- 0023 - IF-2020-02966553-GDEMZA-*SAYOT* prop MGIA
- 0027 - NO-2020-05107292-GDEMZA-DRNR♦*SAYOT* Biota
- 0019 - IF-2020-02490609-GDEMZA-*SAYOT* Debandi
- 0015 - NO-2019-05032022-GDEMZA-DRNR♦*SAYOT* infoVazqz
- ANEXO_I_Abramovich clave de identificación
- ANEXO_II_Permiso de polinización_ganaderíaMza
- ANEXO_III_DTE_I_SENESA
- ANEXO_IV_Info Monit Mza2020
- ANEXO_IV_A Info Monit Mza2022
- ANEXO_V_InformesanitarioCEPAVE_Senasa
- ANEXO_VI_ModelosdedistribuciónBombus
- ANEXO_VII_Cultivotomate_Brometan
- ANEXO_VIII_dispositivo_.mediciones
- ANEXO_IX_Propuesta eliminación colmenas Mza
- Anexo X Encuesta productores Bombus
- ANEXO X_A. Encuesta a G.Gennari INTA Famailla.
- InfoTec Vzqz_b_terrestris_iadiza_v2





Gobierno de la Provincia de Mendoza - República Argentina
2020 - Año del Bicentenario del paso a la inmortalidad del Gral. Manuel Belgrano

Informe

Número:

Mendoza,

Referencia: Informe categorización

Informe de categorización

La introducción del *Bombus atratus* puede afectar los sistemas productivos y naturales de toda la Provincia de Mendoza, independientemente de la zona donde se ubiquen las colmenas a partir de riesgos de fuga accidental o intencional, no existiendo medidas de seguridad que lo eliminen totalmente, produciendo daños que son frecuentemente irreparables, resultando sumamente difícil y costosa, e incluso inviable su erradicación.

Si bien se trata de una especie autóctona en la Argentina, no existe registros contemporáneos de su existencia en la Provincia de Mendoza y el estado actual del conocimiento no permite predecir las consecuencias de la introducción del *Bombus atratus* en el territorio.

Se sugiere, que teniendo en cuenta el riesgo de incidencia interjurisdiccional por riesgos de fuga, fundamentando en los informes técnicos obrantes en el expediente de referencia, el proyecto respectivo debería ser evaluado en términos ambientales por el ámbito provincial a partir de establecido en el Inc. 14 del Anexo I de la Ley 5961 “obras o actividades puedan afectar directa o indirectamente el equilibrio ecológico de diferentes jurisdicciones territoriales”.

Ante lo anterior expuesto, el proponente de la actividad deberá presentar un estudio ambiental en la modalidad de **Manifestación General de Impacto Ambiental**, la que deberá cumplimentar con lo establecido en los Artículos 2° al 8° del Decreto N° 2109/1994, reglamentario de la ley N° 5961 y que a continuación se listan:

MANIFESTACIÓN GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL (MGIA)

- **Solicitante responsable de la obra o actividad:**

1. Datos personales.
2. Domicilio real.
3. Domicilio legal.

- **Profesional encargado de la confección de la MGIA:**

1. Datos personales.

2. Domicilio real.
3. Domicilio legal.

• **Personas de existencia ideal:**

1. Copia autenticada del instrumento constitutivo.
2. Inscripción en los registros pertinentes

• **Descripción del Proyecto:**

1. Localización.

- a) Jurisdicción/es municipal/es

1. Examen detallado de acciones susceptibles de producir impactos s/el ambiente:

- a) en la Fase de Realización
- b) en la Fase de Funcionamiento

1. Descripción:

- a) materiales a utilizar
- b) suelo a ocupar
- c) otros recursos naturales necesarios de eliminar o afectar para la ejecución del proyecto

1. Descripción:

a) temporal durante la realización de la obra:

- residuos: tipo, cantidad, composición
- vertidos: tipo, cantidad, composición
- emisiones: tipo, cantidad, composición
- otros derivados de la actuación: tipo, cantidad, composición

b) permanentes durante la operación de la obra:

- residuos: tipo, cantidad, composición
- vertidos: tipo, cantidad, composición
- emisiones: tipo, cantidad, composición
- otros derivados de la actuación: tipo, cantidad, composición

1. Examen alternativas técnicas viables.

a. Justificación soluciones propuestas.

1. Descripción de las exigencias previsibles en el tiempo para cada alternativa examinada sobre:

- a. utilización del suelo
- b. utilización otros recursos naturales

• **Inventario ambiental y descripción de las interacciones ecológicas o ambientales claves**

1. Antes de la realización de las obras:

a) Estudio del estado del lugar y de sus condiciones ambientales

- a. Tipos existentes de ocupación del suelo
- b. Aprovechamiento de otros recursos naturales

1. Identificación, censo, inventario, cuantificación y cartografía de todos los aspectos ambientales que pueden ser afectados por el proyecto:
2. Población humana
3. Fauna
4. Flora
5. Vegetación
6. Gea
7. Suelo
8. Aire
9. Agua
10. Clima
11. Paisaje
12. etc.
13. Descripción de las interacciones ecológicas claves y su justificación.
14. Delimitación y descripción cartográfica del territorio o cuenca espacial afectada por el proyecto para c/u de los aspectos ambientales definidos.
15. Estudio comparativo de la situación ambiental actual y futura con y sin la actuación derivada del proyecto para cada alternativa examinada.

• **Identificación y valoración de efectos en la solución propuesta y en las alternativas**

1. Identificación y valoración de los efectos notables previsibles de las actividades proyectadas sobre los aspectos ambientales indicados en el punto anterior para cada alternativa examinada.
2. Valoración de estos efectos cuantitativamente si fuera posible o cualitativamente, expresar los indicadores o parámetros utilizados empleándose si es factible normas o estudios técnicos de general aceptación que establezcan valores límites o guía según los diferentes tipos de impacto. Cuando el impacto rebasa el límite admisible, deberán preverse las medidas protectoras o correctoras que conduzcan a un nivel inferior aceptable.
3. Indicar los procedimientos utilizados para conocer el grado de aceptación o repulsa social de la actividad y las posibles implicancias económicas de los efectos ambientales.
4. Detallar las metodologías y procesos de cálculo utilizados en la evaluación o valoración de los diferentes impactos y la fundamentación científica de esa evaluación.
5. Jerarquizar los impactos ambientales identificados y valorados para conocer su importancia relativa.
6. Efectuar una evaluación global que permita una visión integrada y sintética de la incidencia ambiental del proyecto.

• **Establecimiento de medidas correctoras y protectoras**

- a. Indicar las medidas previstas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales negativos significativos.
- b. Indicar las posibles alternativas viables existentes a las condiciones inicialmente previstas en el

- proyecto.
- c. Describir las medidas adecuadas p/atenuar o suprimir los efectos ambientales:
 - d. diseño
 - e. ubicación
 - f. procedimientos de anticontaminación, descontaminación, depuración y dispositivos genéricos de protección del medio ambiente

4. Indicar las medidas dirigidas a compensar dichos efectos con acciones de restauración de la misma naturaleza y de efecto contrario al de la actividad emprendida.

- **Establecer un Programa de Vigilancia Ambiental**

Establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental.

- **Documento de Síntesis**

Comprende:

- a) Las conclusiones relativas a la viabilidad de las actuaciones propuestas.
- b) Las conclusiones relativas al examen y elección de las distintas alternativas.
- c) La propuesta de medidas correctoras y el Programa de Vigilancia Ambiental en las fases de ejecución y funcionamiento del proyecto

El procedimiento de EIA, deberá cumplirse en su totalidad **previo al inicio de la actividad**. Se comunica también que dicho procedimiento sólo será iniciado una vez que la documentación aquí solicitada se encuentre presentada. La guía aquí enumerada es al solo efecto de que Ud. conozca previamente los requisitos necesarios para la elaboración de una Manifestación General de Impacto Ambiental, no comportando este instructivo el inicio de procedimiento o tramite alguno en esta Secretaría.

Esta guía, como el Procedimiento de Evaluación Ambiental, no inhibe el ejercicio de las competencias que pudieran tener otros organismos provinciales o municipales sobre el presente proyecto. El titular del proyecto, más allá de tramitar la presente Manifestación General de Impacto Ambiental, **deberá contar con todos los registros, permisos y autorizaciones de los organismos competentes**, como así también dar cumplimiento a la legislación vigente sea esta de naturaleza ambiental, cultural-patrimonial, uso del suelo y/o cualquier otra susceptible de ser aplicada.

- **Contenido**

La profundidad y extensión de los contenidos descriptos por Art. deberá ser acorde a la importancia del proyecto. Las descripciones y análisis serán objetivos y sencillos con expresión de la situación ambiental existente y de las modificaciones que provocará el proyecto.

El Estudio Ambiental debe ser elaborado y firmado en todas sus hojas por un profesional idóneo y acreditado en la materia, debe contener la firma del proponente o apoderado de la firma.

Incluir dentro de los domicilios declarados dirección oficial de correo electrónico para realizar las notificaciones por ese medio.

Digitally signed by GDE - GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA
DN: cn=GDE - GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA, c=AR, o=Ministerio de Gobierno Trabajo y Justicia,
ou=Direccion General de Informatica y Comunicaciones, serialNumber=CUIT 30999130638
Date: 2020.07.01 11:13:51 -03'00'

Digitally signed by GDE - GESTION DOCUMENTAL
ELECTRONICA
DN: cn=GDE - GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA, c=AR,
o=Ministerio de Gobierno Trabajo y Justicia, ou=Direccion General
de Informatica y Comunicaciones, serialNumber=CUIT
30999130638
Date: 2020.07.01 11:14:06 -03'00'



GOBIERNO DE MENDOZA

Secretaría de Ambiente y
Ordenamiento Territorial

Dirección de Recursos Naturales Renovables

Visto, el Expediente N° EX-2018-03757212-GDEMZA-DRNR#SAYOT, por el cual se solicita por parte del Ing. Agr. Carlos Gabriel de la Iglesia de la firma Brometan S.L.R., la introducción al territorio provincial y utilización con fines de polinización de cultivos del abejorro *Bombus atratus*, y;

CONSIDERANDO:

Que, en estos obrados se tramita la solicitud de ingreso al territorio provincial de una especie de abejorros polinizadores de cultivos (*Bombus atratus*) presentado por el Ing. Agr. Carlos Gabriel De La Iglesia por la firma Brometán S.R.L.

Que, a orden 05, se acompaña publicación científica respecto a la distribución geográfica de las denominadas "abejas sociales" (Abrahamovich, Diaz y Lucia).

Que, a orden 06, se agrega Informe sobre los riesgos de introducción y establecimiento de "*Bombus terrestris*" en la República de Chile (Luisa Ruz).

Que, a orden, 15 rola Informe del Instituto Argentino de Investigación de Zonas Áridas, en el que haciendo hincapié en que la especie "*Bombus atratus*" no es nativa de Mendoza y en los probables efectos negativos sobre las especies nativas y otros componentes de los ecosistemas naturales de la Provincia recomienda evitar su introducción. (Vázquez, IADIZA-CONICET-UNCuyo, Facultad Ciencias Exactas y Naturales).

Que, a orden 19, obra Informe producido por los profesionales Guillermo Debandi (INTA Junín) y Sebastián Ávila (INTA Santa Rosa) en el que concluyen que la especie "*Bombus atratus*" no es nativa de nuestro territorio y sugieren como alternativa el uso de la especie "*Bombus opifex*" para favorecer la polinización de cultivos.

Que, a orden 20, consta oportuno dictamen técnico producido por el Departamento de Fauna Silvestre, mediante el cual se sugiere que, ante la probabilidad de afectación a la fauna nativa que puede traer aparejado la introducción de la



GOBIERNO DE MENDOZA

Secretaría de Ambiente y
Ordenamiento Territorial

Dirección de Recursos Naturales Renovables

especie *Bombus atratus* en el territorio provincial, la misma sea sometida al proceso de evaluación de impacto ambiental.

Que, a orden 23, la Unidad de Evaluaciones Ambientales de la Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial procede la categorización del proyecto como Manifestación General de Impacto Ambiental (MGIA).

Que, a orden 27, se acompaña Informe producido por la Asociación para la Conservación de la Diversidad Biológica de Argentina BIOTA en el cual se argumenta a favor del poco o nulo impacto que la introducción de la especie *Bombus atratus* traería aparejada para la fauna silvestre de la Provincia.

Que, a orden 31, el Departamento de Fauna Silvestre insiste en la necesidad y conveniencia de someter la solicitud de ingreso a nuestro territorio de la especie de marras (*Bombus atratus*) al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

Que, a orden 36, Aesoría Legal dictamina que la situación planteada se enmarca en lo normado por la Ley Nacional General del Ambiente N° 25.675, Artículos 4° (Principio precautorio) y 11° (Evaluación de Impacto Ambiental) y Ley Provincial de Preservación, Conservación, Defensa y Mejoramiento del Ambiente N° 5.961, TITULO V, Artículos 26° y subsiguientes (Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, concluyendo y teniendo en consideración las divergencias de los distintos dictámenes e informes técnicos y científicos obrantes en autos respecto a la probabilidad de impactos graves que la introducción de la especie "*Bombus atratus*" sobre la fauna silvestre local y sobre los distintos componentes del ecosistema provincial y a fin de aportar certeza sobre los dichos impactos, se sugiere la emisión de norma legal (Resolución) mediante la cual se rechace la solicitud planteada hasta tanto se someta la misma al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental previsto por la Ley N° 5961 en los términos y condiciones fijadas por la Unidad de Evaluaciones Ambientales a orden 23 de estos obrados.



GOBIERNO DE MENDOZA

Secretaría de Ambiente y
Ordenamiento Territorial

Dirección de Recursos Naturales Renovables

Por ello, y en uso de sus atribuciones y las facultades que le confiere la legislación vigente, y lo dictaminado por Asesoría Legal;

**EL DIRECTOR
DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
R E S U E L V E:**

Artículo 1º: Recházase, la solicitud de ingreso al territorio provincial de la especie de abejorros polinizadores de cultivos (*Bombus atratus*) presentado por el Ing. Agr. Carlos Gabriel de la Iglesia por la firma Brometán S.R.L., hasta tanto se lleve a cabo el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental previsto por la Ley N° 5961 y su Decreto Reglamentario N° 2109, teniendo en consideración los distintos dictámenes e informes técnicos y científicos obrantes en autos respecto a la probabilidad de impactos graves que la introducción de la especie "*Bombus atratus*" produciría sobre la fauna silvestre local y sobre los distintos componentes del ecosistema provincial.

Artículo 2º: Notifíquese, comuníquese a quien corresponda y archívese.



Gobierno de la Provincia de Mendoza

-

**Hoja Adicional de Firmas
Resolución Importada - Con Token**

Número:

Mendoza,

Referencia: EX-2018-03757212 RESOLUCION INTRODDUCCION AL TERRITORIO PROVINCIAL BOMBUS STRATUS -ABEJORRO POLINIZADOR- PARA CULTIVOS.

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 3 pagina/s.

Digitally signed by MELCHOR Sebastian Julio Alejandro
Date: 2021.06.22 13:22:06 ART
Location: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

INFORME TÉCNICO

Introducción de colmenas de abejorro *Bombus atratus* a la Provincia de Mendoza

Guillermo Debandi¹ y Sebastián Ávila²

¹ INTA - EEA Junín

² INTA - AER Santa Rosa

El presente informe responde la solicitud de la Arq. María Soledad Barros, coordinadora de la Unidad de Evaluaciones Ambientales de la Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial, con fecha de 25 de diciembre de 2019. En dicha nota se remite a la EEA Junín el expediente EX-2018-03757212- -GDEMZA-DRNR#SAYOT y se solicita opinión respecto a la introducción de colmenas del abejorro *Bombus atratus* a la Provincia de Mendoza.

Presencia de *Bombus atratus* en Mendoza:

Bombus atratus ha sido citada para Mendoza por Abrahamovich & Díaz (2001) y Abrahamovich et al. (2004, 2005, 2007) a partir de ejemplares recolectados por Peter Jörgensen. Dichos materiales recolectados son dos obreras depositadas en el Museo de La Plata, sin más detalle de localidad que “Mendoza” y de las cuales solo un ejemplar posee fecha de recolección (31-III-1908). Algo similar ocurre con *Bombus opifex* para la provincia de Misiones. Abrahamovich (op. cit.) cita a *B. opifex* como presente en Misiones a partir de 11 obreras recolectadas en San Ignacio (Misiones) el 15-III-1908, sin datos de colector. Esos dos registros deberían considerarse al menos como poco probables y con una alta probabilidad de haber sido erróneamente etiquetados. Jörgensen era un naturalista que recolectaba mucho material en Mendoza y Misiones y es probable que hubiese cometido un error con estos ejemplares, en particular con los ejemplares atribuidos a *B. atratus*. Si bien los ejemplares de *B. opifex* de Misiones no tienen datos de colector, al estar en el Museo de La Plata y con fecha próxima (15 días) a los de *B. atratus*, es probable que sean de Jörgensen. En los mapas de distribución de ambas especies, tanto Mendoza para *B. atratus*, como Misiones para *B. opifex*, aparecen aisladas y no parece haber continuidad geográfica con el grueso de los registros de esas especies.

Otra evidencia que consideramos de mayor peso de que *B. atratus* no estaría presente en Mendoza, es que Jörgensen publicó dos extensos trabajos científicos: “Los Crisídidos y los Himenópteros Aculeatos de la Provincia de Mendoza” (Jörgensen, 1912: p. 323), y “Revision der Apiden der Provinz Mendoza, Republica Argentina (Hym.)” (Jörgensen, 1912: p.162). En ambos trabajos trata en forma extensa a las “abejas” donde cita un total de 229 especies. Resulta muy llamativo que Jörgensen no nombrase en ningún momento a *Bombus atratus* como presente en Mendoza, siendo él el recolector del supuesto único material proveniente de esta provincia y con fecha anterior a la publicación de dichos trabajos. En cambio, *B. opifex* aparece en ambos trabajos y se presenta en detalle las localidades y plantas visitadas por esta especie.

Por estas razones y considerando que existe una colección entomológica de referencia en Mendoza con buena representatividad de abejas, que en la provincia existen entomólogos

con experiencia, que la provincia ha sido visitada en numerosas ocasiones por reconocidos entomólogos del país y del extranjero, y que desde 1908 no existen registros contemporáneos de la especie, consideramos que *B. atratus* no debería considerarse una especie nativa de la provincia de Mendoza y que **el ingreso de este abejorro debería considerarse como una introducción de una especie exótica.**

Riqueza de abejas nativas y los efectos de introducir especies no nativas:

Mendoza posee una riquísima fauna de abejas, en su mayoría solitarias. De acuerdo a Jörgensen (1912), existen 228 especies nativas en la provincia. Este número ha aumentado en los últimos años gracias a los trabajos de numerosos entomólogos y seguirá aumentando ya que existen numerosas especies que no están aún descriptas para la ciencia. En varios capítulos de la serie de libros de “Biodiversidad de Artrópodos Argentinos” se han tratado las cinco familias de abejas (Roig-Alsina, 2008; Ruz et al., 2008; Durante et al., 2008; Dalmazzo et al., 2014; Compagnucci, 2014) y a partir de los datos allí mostrados podemos concluir que el número total de abejas presentes en Mendoza asciende a 295 especies (Tabla 1).

Tabla 1: número de especies por familia registradas por Jörgensen en 1912 y el número actual de especies registrado en capítulos de la obra “Biodiversidad de Artrópodos Argentinos” Vols. 2 y 4

| Familias de Apiformes | Jörgensen 1912 | BAA-Varios autores |
|------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| Apidae | 79 | 99 |
| Megachilidae | 75 | 97 |
| Andrenidae | 15 | 17 |
| Halictidae | 19 | 26 |
| Colletidae | 40 | 56 |
| TOTAL | 228 | 295 |

Esta riqueza de especies de abejas actualmente corre peligro por numerosas causas de origen antrópico que no están siendo cuantificadas, por lo que el ingreso de una nueva especie exótica puede traer consecuencias negativas. Existen antecedentes del efecto negativo de la introducción de *Bombus terrestris* en la Patagonia (Arbetman et al., 2013; Morales, 2013), Chile (Smith-Ramírez et al., 2018) y en otras partes del mundo (Dafni et al., 2010). Habiéndose observado esta última especie en áreas de Tunuyán, posiblemente por introducción antrópica deliberada, y sin conocer aún las consecuencias de ello, la introducción de otro abejorro a la provincia puede ser muy grave para la supervivencia del abejorro *B. opifex* y de otras especies de abejas nativas.

La provincia de Mendoza es importante por su actividad apícola con la especie *Apis mellifera* para la producción de miel, servicios de polinización de cultivos en campo abierto y producción de otros productos de la colmena. La introducción de especies exóticas producidas en confinamiento podría poner en riesgo a la apicultura local ya muchas de las

enfermedades que los abejorros comerciales porta son transmisibles a otros abejorros de su misma especie, a sus congéneres nativos no comercializados, a abejas melíferas y otros Hymenoptera, pudiendo afectar a abejas solitarias incluso. (Dafni & Schmida 1996; Genersh et al. 2010; Meeus et al. 2011; Murray et al. 2013)

Desde INTA se promueve el desarrollo sustentable de cultivos, lo que podría ir de la mano al utilizar polinizadores nativos adaptados para la polinización de los mismos. Sin embargo, el hecho de ingresar especies no nativas a la provincia, aún si son nativas de la Argentina, no garantiza la sustentabilidad ambiental al poner en riesgo la conservación de las especies de abejas presentes. Por esta razón **se recomienda denegar el ingreso de colonias de *Bombus atratus*.**

Alternativas a la introducción de *Bombus atratus* en Mendoza:

Como principal alternativa proponemos el desarrollo de la cría y utilización de la única especie de abejorro que sí está presente en la provincia, *Bombus opifex*, para reducir el impacto que esta práctica pueda acarrear a la rica fauna de abejas que posee la provincia. La cría de esta especie puede ser promovida con medidas mucho más simples que las propuestas por la empresa, ya que no habría que controlar el escape de las reinas. Durante cientos de años se han desarrollado técnicas simples para mantener abejorros en jardines y áreas de cultivo en países de Europa (Velthuis, 2002; Velthuis y van Doorn, 2006), las que podrían ser consideradas bajo un programa de desarrollo tecnológico en la provincia.

Como última alternativa, si a pesar de las recomendaciones y antecedentes expresados por nosotros y otros investigadores de CONICET, las autoridades ambientales de la provincia deciden autorizar el ingreso de este abejorro, proponemos un sistema de recolección de las colonias comercializadas, una vez que el servicio de polinización haya concluido. Este sistema debería ser implementado por la empresa proponente en conjunto con algún organismo del estado provincial (por ejemplo ISCAMEN) que asegure que los ejemplares contenidos en las cajas sean eliminados por completo y reducir el posible escape de reinas a la naturaleza.

Bibliografía citada:

Arbetman, M.P.; Meeus, I.; Morales, C.L.; aizen, M.A. y Smagghe, G. 2013. Alien parasite hitchhikes to Patagonia on invasive bumblebee. *Biological Invasions* 15: 489-494.

Compagnucci, L. 2014. Colletidae. En: Roig-Juñent, S.; Claps, L.E. y Morrone J.J. (dirs.). *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*, vol. 4. Pp. 221-236.

Dafni, A.; Kevan, P.; Gross, C.L. y Goka, K. 2010. *Bombus terrestris*, pollinator, invasive and pest: An assessment of problems associated with its widespread introductions for commercial purposes. *Appl. Entomol. Zool.* 45 (1): 101–113

Dalmazzo, M.; González Vaquero, R.A.; Roig-Alsina, A. y Debandi, G. 2014. Halictidae. En: Roig-Juñent, S.; Claps, L.E. y Morrone J.J. (dirs.). Biodiversidad de Artrópodos Argentinos, vol. 4. Pp. 203-219.

Durante, S.; Cabrera, N.C. y Gómez de la Vega, L. 2008. Megachilidae. En: Claps, L.E.; Debandi, G. y Roig-Juñent, S. (dirs.). Biodiversidad de Artrópodos Argentinos, vol. 2. Pp. 421-433.

Jörgensen, P. 1912. Revision der Apiden der Provinz Mendoza, Republica Argentina (Hym.). Zoologische Jahrbücher 32: 7-162

Jörgensen, P. 1912. Los Crisídidos y los Himenópteros Aculeatos de la Provincia de Mendoza. Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires, Serie 3, Tomo 15: 267-338.

Morales, C.L.; Arbetman, M.P.; Cameron, S.A. y Aizen, M.A. 2013. Rapid ecological replacement of a native bumble bee by invasive species. *Frontiers in Ecology and Environment* 11: 529-534.

Roig-Alsina, A. 2008. Apidae. En: Claps, L.E.; Debandi, G. y Roig-Juñent, S. (dirs.). Biodiversidad de Artrópodos Argentinos, vol. 2. Pp. 391-406.

Ruz, L.; Compagnucci, L. y Roig-Alsina, A. 2008. Andrenidae. En: Claps, L.E.; Debandi, G. y Roig-Juñent, S. (dirs.). Biodiversidad de Artrópodos Argentinos, vol. 2. Pp. 407-420.

Smith-Ramírez, C., Vieli, L., Barahona-Segovia, R.M., Montalva, J., Cianferoni, F., Ruz, L., Fontúrbel, F.E., Valdivia, C.E., Medel, R., Pauchard, A., Celis-Diez, J.L., Riesco, V., Monzón, V., Vivallo, F., y Neira, M. 2018. Las razones de por qué Chile debe detener la importación del abejorro comercial *Bombus terrestris* (Linnaeus) y comenzar a controlarlo. *Gayana (Concepción)*, 82(2): 118-127.

Velthuis H.H.W. 2002 The Historical Background of the Domestication of the Bumble-Bee, *Bombus terrestris*, and its Introduction in Agriculture. IN: Kevan P & Imperatriz Fonseca VL (eds) - Pollinating Bees - The Conservation Link Between Agriculture and Nature - Ministry of Environment / Brasília. p.177-184.

Velthuis, H.H.W. y van Doorn, A. 2006. A century of advances in bumblebee domestication and the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination. *Apidologie*, 37 (4), pp.421-451.



Gobierno de la Provincia de Mendoza
2020 - Año del Bicentenario del paso a la inmortalidad del Gral. Manuel Belgrano

Hoja Adicional de Firmas
Informe Firma Ológrafa

Número:

Mendoza,

Referencia: Informe INTA

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 4 pagina/s.

Digitally signed by GDE - GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA
DN: cn=GDE - GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA, c=AR, o=Ministerio de Gobierno Trabajo y Justicia,
ou=Direccion General de Informatica y Comunicaciones, serialNumber=CUIT 30999130638
Date: 2020.06.02 15:56:18 -03'00'

Digitally signed by GDE - GESTION DOCUMENTAL
ELECTRONICA
DN: cn=GDE - GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA, c=AR,
o=Ministerio de Gobierno Trabajo y Justicia, ou=Direccion General
de Informatica y Comunicaciones, serialNumber=CUIT
30999130638
Date: 2020.06.02 15:56:21 -03'00'



N° 019147432-5

Control DT-e

Centro de Información Telefónica las 24 hs.

0800-999-SENASA

7 3 6 2

CUVE N° 021 9147 4325

Código Único de Validación Electrónica

Información General

Sr. Productor: Ud. puede emitir sus propios Documentos de Tránsito Animal (DT-e) mediante autogestión desde cualquier punto del país. Para obtener mayor información sobre los requisitos del sistema lo invitamos a visitar nuestra Página Web (www.senasa.gov.ar).

¿CÓMO CONTROLAR LA AUTENTICIDAD DE ESTE DOCUMENTO?

En el margen izquierdo del documento se puede observar el Código Único de Validación Electrónica (CUVE). Con éste código Ud. puede verificar la autenticidad y validez mediante alguna de las siguientes opciones:

-Comunicándose al Centro de Información Telefónica las 24 hs. del día, al 0800-999-7362 (Senasa)

-Ingresando a la Página Web "www.senasa.gov.ar/vdc" y escribiendo el número de CUVE sin guión.

-O mediante el teléfono corporativo del personal de Senasa llamando al #8000

-Para solicitar una Nota de Credito de un DT-e Anulado deberá solicitarlo en la oficina local de origen.

DATOS DEL MOVIMIENTO

| | | |
|--|---|--|
| DESDE | HACIA | Fecha Carga 31/08/2020 |
| Oficina Local: FLORENCIO VARELA Telefono: 011-4258-5595 Localidad: ADROGUE Departamento: ALMIRANTE BROWN Provincia: BUENOS AIRES | Oficina Local: PEDRO LURO Telefono: Localidad: MAYOR BURATOVICH Departamento: VILLARINO Provincia: BUENOS AIRES | Fecha Vencimiento 04/09/2020 |
| Precintos: | Motivo: | Polinización |

DATOS DEL ORIGEN

DATOS DEL DESTINO

| | | | | |
|---|--------------|-------|---|--------------|
| ID Origen | Tipo: RENSPA | CUIG | ID Destino | Tipo: RENSPA |
| 01.003.0.01026/01 | | FB399 | 01.120.2.02532/03 | |
| Titular: BROMETAN S R L CUIT: 30-59331515-7 Establecimiento: BROMETAN SRL | | | Titular: OLMO VERDE SRL CUIT: 33-70762077-9 Establecimiento: SANTA GENOVEVA | |

CONSIGNATARIO DE HACIENDA

| | | |
|---------|-------|-------|
| Nombre: | RUCA: | CUIT: |
|---------|-------|-------|

ESPECIFICACIONES

DETALLES DE CARGA

INFORMACIÓN SANITARIA

INFORMACIÓN ADICIONAL

| ESPECIE / CATEGORÍA | CANTIDAD | Estrategia de Vacunación: | | Reg. esp. |
|---------------------|----------|---------------------------|--|-----------|
| Abejas - Colmenas | 25 | | | |

PARA USO PROVINCIAL O MUNICIPAL

| | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Cantidad: | Cantidad: | Cantidad: | Cantidad: | Cantidad: | Cantidad: |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | D I | D I |

| | |
|--------------|------------------------|
| Guía número: | Emitida por: Municipal |
|--------------|------------------------|

OBSERVACIONES

CONFORMIDAD DEL SOLICITANTE

El que suscribe, responsable de los animales amparados por este DT-e ha solicitado que se extienda desde el SIGSA, el presente documento y declara bajo juramento que los datos que constan en el mismo son verídicos, bajo lo previsto en el art. 293 del Código Penal y que abonara la suma que mas abajo se indica.

Res. 189/2018 Cod. SA011 \$ 72,00
Res. 189/2018 Cod. SA013 \$ 0,00

Total: \$ 72,00

Importe: SETENTA Y DOS, con 0/100

Nombre y Apellido:

Doc N°:

Firma:

CONFORMIDAD DEL TRANSPORTISTA

El que suscribe, responsable del transporte de carga, del presente DT-e declara bajo juramento que los datos que constan en el mismo son verídicos.

Empresa:

CUIT:

Modelo:

Cert. lavado N°:

N° Habilitación:



Nombre y Apellido:

Doc N°:

Firma:

CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN

El que suscribe, responsable de la recepción de los animales amparados por este DT-e, se compromete a registrar vía electrónica

Código de CIERRE en Destino: 70704



Cantidad de Animales

Fecha / /

Hora : :

Nombre y Apellido:

Doc N°:

Firma:

Autogestor

Productor Agropecuario

Usuario emisor:

23-38497590-9

Usuario:

23-38497590-9

Fecha y hora de emisión:

31/08/2020 08:34

Fecha y hora de impresión:

31/08/2020 08:38

Versión SIGSA: 2.29.93

ORIGINAL

CONSTANCIA PARA LA OFICINA LOCAL

senasa Emisión de DT-e

DT-e N° 019147432-5

Origen: 01.003.0.01026/01
Titular: BROMETAN S R L
Establecimiento: BROMETAN SRL

Destino: 01.120.2.02532/03
Titular: OLMO VERDE SRL
Establecimiento: SANTA GENOVEVA
Localidad: MAYOR BURATOVICH

Consignatario:
RUCA:
CUIT:

Especie: Abejas.
Categorías: Colmenas: 25.
Cantidad Total: 25

Empresa Transporte: .
Chofer:

Detalle de pago: Res. 189/2018 Cod. SA011 \$72.0
Res. 189/2018 Cod. SA013 \$0.0

Total: \$72.0

Conformidad del SOLICITANTE

Nombre y Apellido:

DNI/LE/LC N°:

Firma:

Usuario 23-38497590-9 Fecha y hora de emisión: 31/08/2020 08:34
Usuario 23-38497590-9 Fecha y hora de impresión: 31/08/2020

CONSTANCIA PARA EL SOLICITANTE

senasa Emisión de DT-e

DT-e N° 019147432-5

Origen: 01.003.0.01026/01
Titular: BROMETAN S R L
Establecimiento: BROMETAN SRL

Destino: 01.120.2.02532/03
Titular: OLMO VERDE SRL
Establecimiento: SANTA GENOVEVA
Localidad: MAYOR BURATOVICH

Consignatario:
RUCA:
CUIT:

Especie: Abejas.
Categorías: Colmenas: 25.
Cantidad Total: 25

Empresa Transporte: .
Chofer:

Detalle de pago:
Res. 189/2018 Cod. SA011 \$72.0
Res. 189/2018 Cod. SA013 \$0.0

Total: \$72.0

Usuario 23-38497590-9 Fecha y hora de emisión: 31/08/2020 08:34
Usuario 23-38497590-9 Fecha y hora de impresión: 31/08/2020

CONSTANCIA PARA EL TRANSPORTISTA

senasa Emisión de DT-e

DT-e N° 019147432-5

Origen: 01.003.0.01026/01
Titular: BROMETAN S R L
Establecimiento: BROMETAN SRL

Destino: 01.120.2.02532/03
Titular: OLMO VERDE SRL
Establecimiento: SANTA GENOVEVA
Localidad: MAYOR BURATOVICH

Consignatario:
RUCA:
CUIT:

Especie: Abejas.
Categorías: Colmenas: 25.
Cantidad Total: 25

Empresa Transporte: .
Chofer:

Conformidad del SOLICITANTE

Nombre y Apellido:

DNI/LE/LC N°:

Firma:

Fecha y hora de recepción:

Usuario 23-38497590-9 Fecha y hora de emisión: 31/08/2020 08:34
Usuario 23-38497590-9 Fecha y hora de impresión: 31/08/2020



N° 019147314-0

Control DT-e

Centro de Información Telefónica las 24 hs.

0800-999-SENASA

7 3 6 2

CUVE N° 021 9147 3140

Código Único de Validación Electrónica

Información General

Sr. Productor: Ud. puede emitir sus propios Documentos de Tránsito Animal (DT-e) mediante autogestión desde cualquier punto del país. Para obtener mayor información sobre los requisitos del sistema lo invitamos a visitar nuestra Página Web (www.senasa.gov.ar).

¿CÓMO CONTROLAR LA AUTENTICIDAD DE ESTE DOCUMENTO?

En el margen izquierdo del documento se puede observar el Código Único de Validación Electrónica (CUVE). Con éste código Ud. puede verificar la autenticidad y validez mediante alguna de las siguientes opciones:

-Comunicándose al Centro de Información Telefónica las 24 hs. del día, al 0800-999-7362 (Senasa)

-Ingresando a la Página Web "www.senasa.gov.ar/vdc" y escribiendo el número de CUVE sin guión.

-O mediante el teléfono corporativo del personal de Senasa llamando al #8000

-Para solicitar una Nota de Credito de un DT-e Anulado deberá solicitarlo en la oficina local de origen.

DATOS DEL MOVIMIENTO

| | | |
|--|--|--|
| DESDE | HACIA | Fecha Carga |
| Oficina Local: FLORENCIO VARELA Telefono: 011-4258-5595 Localidad: ADROGUE Departamento: ALMIRANTE BROWN Provincia: BUENOS AIRES | Oficina Local: FLORENCIO VARELA Telefono: Localidad: FLORENCIO VARELA Departamento: FLORENCIO VARELA Provincia: BUENOS AIRES | 31/08/2020 Fecha Vencimiento 04/09/2020 Motivo: Polinización |

| DATOS DEL ORIGEN | | DATOS DEL DESTINO | |
|---|--------------|---|-------------------|
| ID Origen | Tipo: RENSPA | CUIG | ID Destino |
| 01.003.0.01026/01 | | FB399 | 01.037.9.00189/00 |
| Titular: BROMETAN S R L CUIT: 30-59331515-7 Establecimiento: BROMETAN SRL | | Titular: KANASHIRO HUGO EDUARDO CUIT: 20-14482179-4 Establecimiento: KANASHIRO HUGO EDUARDO | |

| CONSIGNATARIO DE HACIENDA | | |
|---------------------------|-------|-------|
| Nombre: | RUCA: | CUIT: |

| ESPECIFICACIONES | | DETALLES DE CARGA | | INFORMACIÓN ADICIONAL | |
|---------------------|----------|---------------------------|--|-----------------------|--|
| ESPECIE / CATEGORÍA | CANTIDAD | INFORMACIÓN SANITARIA | | INFORMACIÓN ADICIONAL | |
| Abejas - Colmenas | 8 | Estrategia de Vacunación: | | Reg. esp. | |

| PARA USO PROVINCIAL O MUNICIPAL | | | | | |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Cantidad: | Cantidad: | Cantidad: | Cantidad: | Cantidad: | Cantidad: |
| | | | | | |
| | | | | D I | D I |

| Guía número: | Emitida por: Municipal |
|---------------|------------------------|
| OBSERVACIONES | |

CONFORMIDAD DEL SOLICITANTE

El que suscribe, responsable de los animales amparados por este DT-e ha solicitado que se extienda desde el SIGSA, el presente documento y declara bajo juramento que los datos que constan en el mismo son verídicos, bajo lo previsto en el art. 293 del Código Penal y que abonara la suma que mas abajo se indica.

Res. 189/2018 Cod. SA011 \$ 72,00
Res. 189/2018 Cod. SA013 \$ 0,00

Total: \$ 72,00

Importe: SETENTA Y DOS, con 0/100

Nombre y Apellido:

Doc N°:

Firma:

CONFORMIDAD DEL TRANSPORTISTA

El que suscribe, responsable del transporte de carga, del presente DT-e declara bajo juramento que los datos que constan en el mismo son verídicos.

Empresa:

CUIT:

Modelo:

Cert. lavado N°:

N° Habilitación:



Nombre y Apellido:

Doc N°:

Firma:

CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN

El que suscribe, responsable de la recepción de los animales amparados por este DT-e, se compromete a registrar vía electrónica

Código de CIERRE en Destino: 710776



Cantidad de Animales

Fecha / /

Hora : :

Nombre y Apellido:

Doc N°:

Firma:

Autogestor

Productor Agropecuario

Usuario emisor:

23-38497590-9

Usuario:

23-38497590-9

Fecha y hora de emisión:

31/08/2020 08:33

Fecha y hora de impresión:

31/08/2020 08:34

Versión SIGSA: 2.29.93

ORIGINAL

CONSTANCIA PARA LA OFICINA LOCAL

senasa Emisión de DT-e

DT-e N° 019147314-0

Origen: 01.003.0.01026/01
Titular: BROMETAN S R L
Establecimiento: BROMETAN SRL

Destino: 01.037.9.00189/00
Titular: KANASHIRO HUGO EDUARDO
Establecimiento: KANASHIRO HUGO EDUARDO
Localidad: FLORENCIO VARELA

Consignatario:
RUCA:
CUIT:

Especie: Abejas.
Categorías: Colmenas: 8..
Cantidad Total: 8

Empresa Transporte: .
Chofer:

Detalle de pago: Res. 189/2018 Cod. SA011 \$72.0
Res. 189/2018 Cod. SA013 \$0.0

Total: \$72.0

Conformidad del SOLICITANTE

Nombre y Apellido:

DNI/LE/LC N°:

Firma:

Usuario 23-38497590-9 Fecha y hora de emisión: 31/08/2020 08:33
Usuario 23-38497590-9 Fecha y hora de impresión: 31/08/2020

CONSTANCIA PARA EL SOLICITANTE

senasa Emisión de DT-e

DT-e N° 019147314-0

Origen: 01.003.0.01026/01
Titular: BROMETAN S R L
Establecimiento: BROMETAN SRL

Destino: 01.037.9.00189/00
Titular: KANASHIRO HUGO EDUARDO
Establecimiento: KANASHIRO HUGO EDUARDO
Localidad: FLORENCIO VARELA

Consignatario:
RUCA:
CUIT:

Especie: Abejas.
Categorías: Colmenas: 8..
Cantidad Total: 8

Empresa Transporte: .
Chofer:

Detalle de pago:
Res. 189/2018 Cod. SA011 \$72.0
Res. 189/2018 Cod. SA013 \$0.0

Total: \$72.0

Usuario 23-38497590-9 Fecha y hora de emisión: 31/08/2020 08:33
Usuario 23-38497590-9 Fecha y hora de impresión: 31/08/2020

CONSTANCIA PARA EL TRANSPORTISTA

senasa Emisión de DT-e

DT-e N° 019147314-0

Origen: 01.003.0.01026/01
Titular: BROMETAN S R L
Establecimiento: BROMETAN SRL

Destino: 01.037.9.00189/00
Titular: KANASHIRO HUGO EDUARDO
Establecimiento: KANASHIRO HUGO EDUARDO
Localidad: FLORENCIO VARELA

Consignatario:
RUCA:
CUIT:

Especie: Abejas.
Categorías: Colmenas: 8..
Cantidad Total: 8

Empresa Transporte: .
Chofer:

Conformidad del SOLICITANTE

Nombre y Apellido:

DNI/LE/LC N°:

Firma:

Fecha y hora de recepción:

Usuario 23-38497590-9 Fecha y hora de emisión: 31/08/2020 08:33
Usuario 23-38497590-9 Fecha y hora de impresión: 31/08/2020

**SOLICITUD DE POLINIZACIÓN BOMBUS**

OFICINA EMISORA: CAPITAL

Fecha de Emisión

Fecha de Ingreso

Fecha Salida

08 / 01 / 2015

09 / 01 / 2015

09 / 04 / 2015

1 – TIPO, ESPECIE, VARIEDAD:

| Tipo de Cultivo | Especie | Variedad | Superficie Carga Aprox. Unidad de Sup. |
|-----------------|---------|----------------|--|
| Monte Frutal | | | ha colmenas x ha |
| Hortalizas | | | ha colmenas x ha |
| Forrajera | | | ha colmenas x ha |
| OTRAS | tomate | Consumo fresco | 6 colm. X ha |

NOTA: En caso de tener más de una especie o variedad por tipo de cultivo, utilizar el ítem otros para agregar

2 - PRODUCTOR AGRICOLA Solicitante:Nombre y Apellido/Empresa **JUAN PABLO GALARRA** RENSPA: 1200705002701 CUIT/CUIL 305645587474Ubicación: **CARRIL LAVALLE S/N- ALGARROBAL**Dpto. **LAS HERAS - MENDOZA**

Tel. Fijo

Tel. Móvil **154548179**

Correo

3 – PRODUCTOR APICOLANombre y Apellido: **BROMETAN SRL** RENAPA N°S/N SON SOLAMNETE PARA POLINIZACION, NO SON MELIFERAS
RENSPA: 01-00300102601 CUIT : 30-59331515-7Dirección: **BS. AS. 2170**Dpto.: **BURZACO**Prov.: **BUENOS AIRES**Tel. Fijo **011-42991888**

Tel. Móvil:

Correo:

4 – N° Guía de Traslado: //////////////

Tel. Fijo:

Tel. Móvil

Correo:

PARA SER LLENADO POR LA DIRECCION DE GANADERÍA

6 – Cantidad de colmenas Autorizadas para POLINIZAR: 170 CIENTO SESENTA (170 COLMENAS PARA 28 HA)-**7 - OFICINA EMISORA: BOLSA DE COMERCIO FECHA: 08 / 01 / 2015**Transacción N° **000506962**- La cantidad de pesos: **UN MIL SETECIENTOS (\$ 1.700,00)**

En concepto de pago de aranceles por "SOLICITUD DE POLINIZACIÓN"

Firma Solicitante/Aclaración

Depto. Apicultura – Dir. Ganadería



PAULINA MANZANO
BROMATÓLOGA
Departamento Apícola
Dirección Prov. de Ganadería



SOLICITUD DE POLINIZACIÓN BOMBUS

OFICINA EMISORA: CAPITAL

Fecha de Emisión

Fecha de Ingreso

Fecha Salida

30 / 12 / 2014

02 / 01 / 2015

- / - / -

1 - TIPO, ESPECIE, VARIEDAD:

| Tipo de Cultivo | Especie | Variiedad | Superficie Carga Aprox. Unidad de Sup. |
|-----------------|---------|----------------|--|
| Monte Frutal | | | ha colmenas x ha |
| Hortalizas | | | ha colmenas x ha |
| Forrajera | | | ha colmenas x ha |
| OTRAS | tomate | Consumo fresco | 6 colm. X ha |

NOTA: En caso de tener más de una especie o variedad por tipo de cultivo, utilizar el ítem otros para agregar

2 - PRODUCTOR AGRICOLA Solicitante:

Nombre y Apellido/Empresa JUAN PABLO GALARRA RENSPA: 1200705002701 CUIT/CUIL 305645587474

Ubicación: CARRIL LAVALLE S/N- ALGARROBAL Dpto. LAS HERAS - MENDOZA

Tel. Fijo Tel. Móvil 154548179 Correo

3 - PRODUCTOR APICOLA

Nombre y Apellido: BROMETAN SRL RENAPA NºS/N SON SOLAMNETE PARA POLINIZACION, NO SON MELIFERAS RENSPA: 01-00300102601 CUIT : 30-59331515-7

Dirección: BS. AS. 2170 Dpto.: BURZACO Prov.: BUENOS AIRES

Tel. Fijo 011-42991888 Tel. Móvil: Correo:

4 - Nº Guía de Traslado: ///////////////

Tel. Fijo: Tel. Móvil Correo:

PARA SER LLENADO POR LA DIRECCION DE GANADERÍA

6 - Cantidad de colmenas Autorizadas para POLINIZAR: 100 CIEN PARA 16.6 HA -

7 - OFICINA EMISORA: FECHA: 30 / 12 / 2014 - RENAPA Nº CUIT Nº 30564587474

Transacción Nº 00034292 - La cantidad de pesos: 1.000 CON 00/00 (\$1.000.00)

En concepto de pago de aranceles por "SOLICITUD DE POLINIZACIÓN"

Firma Solicitante/Aclaración

Depto. Apicultura - Dir. Ganadería



M.V. DANIEL A. AGUERREGARAY A/C Departamento Apícola Dirección de Ganadería



SOLICITUD DE POLINIZACIÓN BOMBUS

OFICINA EMISORA: CAPITAL

Fecha de Emisión

Fecha de Ingreso

Fecha Salida

14 / 10 / 2015

15 / 10 / 2015

30 / 10 / 2015

1 - TIPO, ESPECIE, VARIEDAD:

| Tipo de Cultivo | Especie | Variedad | Superficie Carga Aprox. Unidad de Sup. |
|-----------------|---------|----------------|--|
| Monte Frutal | | | ha colmenas x ha |
| Hortalizas | | | ha colmenas x ha |
| Forrajera | | | ha colmenas x ha |
| OTRAS | tomate | Consumo fresco | 6 colm. X ha |

NOTA: En caso de tener más de una especie o variedad por tipo de cultivo, utilizar el ítem otras para agregar

2 - PRODUCTOR AGRICOLA Solicitante:

Nombre y Apellido/Empresa JUAN PABLO GALARRA RENSPA: 1200705002701 CUIT/CUIL 305645587474

Ubicación: CARRIL LAVALLE S/N- ALGARROBAL Dpto. LAS HERAS - MENDOZA

Tel. Fijo Tel. Móvil 154548179 Correo

3 - PRODUCTOR APICOLA

Nombre y Apellido: BROMETAN SRL RENAPA N°S/N SON SOLAMNETE PARA POLINIZACION, NO SON MELIFERAS RENSPA: 01-00300102601 CUIT : 30-59331515-7

Dirección: BS. AS. 2170 Dpto.: BURZACO Prov.: BUENOS AIRES

Tel. Fijo 011-42991888 Tel. Móvil: Correo:

4 - N° Guía de Traslado: //////////////

Tel. Fijo: Tel. Móvil Correo:

PARA SER LLENADO POR LA DIRECCION DE GANADERIA

6 - Cantidad de colmenas Autorizadas para POLINIZAR: 80 OCHENTA PARA 14 HA -

7 - OFICINA EMISORA: FECHA:14 / 10 / 2015 - RENAPA N° CUIT N° 30564587474 Transacción N° 00075689 - La cantidad de pesos: MILSEISCIENTOS CON 00/00 (\$1600.00) En concepto de pago de aranceles por "SOLICITUD DE POLINIZACIÓN"

Firma Solicitante/Aclaración

Depto. Apicultura - Dir. Ganadería

Identificación de las “abejas sociales” del género *Bombus* (Hymenoptera, Apidae) presentes en la Argentina: clave pictórica, diagnosis, distribución geográfica y asociaciones florales

A. H. ABRAHAMOVICH, N. B. DÍAZ & M. LUCIA

División Entomología, Museo de La Plata, UNLP, Buenos Aires, Argentina
albertoa@museo.fcnym.unlp.edu.ar

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. *Rev. Fac. Agron. Vol 106 (2): 165-176.*

En el presente trabajo se registran nueve especies de abejas sociales del género *Bombus* Latreille (Hymenoptera, Apidae) para Argentina; para su identificación se propone una clave pictórica sencilla y para cada una de las especies se incluye una diagnosis, la distribución geográfica y sus asociaciones florales.

Palabras clave: *Bombus*, polinizadores, identificación, clave ilustrada, Argentina.

ABRAHAMOVICH, A. H.; N. B. DÍAZ & M. LUCIA. 2007. Identification of the bumble bees species present in Argentina (Hymenoptera, Apidae): Illustrated key, diagnosis, geographical distribution and floral associations. *Rev. Fac. Agron. Vol 106 (2): 165-176.*

In the present study nine species of bumble bees (Hymenoptera, Apidae) are listed for Argentina; illustrated key to their identification, diagnosis, geographical distribution and floral associations for all species are included.

Keywords: *Bombus*, pollinators bees, identification, pictorial key, Argentina.

INTRODUCCIÓN

Las abejas constituyen un grupo de insectos ampliamente distribuido, importantes por su papel en la polinización de numerosas plantas con flores y por el aporte que brindan al hombre con la producción de miel, cera, propóleo y jalea real. Antiguamente el término «abeja» sólo se aplicaba a la abeja melífera (*Apis mellifera*); en la actualidad, esta denominación se ha extendido a todas las integrantes de la superfamilia Apoidea, calculadas en más de 20.000 especies.

De las siete familias de abejas reconocidas, sólo cinco se encuentran representadas en Argentina: Colletidae, Halictidae, Andrenidae, Megachilidae y Apidae. En ésta última se

reconocen tres subfamilias: Apinae, Nomadinae y Xylocopinae; la primera de ellas incluye 19 tribus (Michener, 2000), entre las cuales, la monotípica tribu Bombini, comprende las abejas sociales del género *Bombus* Latreille 1802, incluyendo las especies cleptoparásitas del subgénero *Psithyrus* Lepeletier, 1832. De acuerdo con Williams (1998) este género reúne 239 especies, la mayoría distribuidas en las áreas templadas de América del Norte y Eurasia. En la región Neotropical han sido citadas 42 para una gran variedad de ambientes, desde el nivel del mar hasta los 4400 metros s.n.m. en los Andes. Hasta el presente en esta región sólo se ha registrado una especie cleptoparásita *B. (P.) variabilis* Cresson (México, Guatemala y Honduras) y una especie exótica *B. (M.) ruder-*

ratus (Fabricius); ésta última fue introducida en Chile desde Nueva Zelanda para polinizar trébol rojo (*Trifolium pratense*) (Arretz & MacFarlane, 1986) y probablemente desde Chile ingresó en Argentina (Roig-Alsina & Aizen, 1996).

En Argentina el género *Bombus* está representado por ocho especies neotropicales *B. atratus* Franklin, *B. bellicosus* Smith, *B. brasiliensis* Lepeletier, *B. dahlbomii* Guérin, *B. morio* (Swederus), *B. opifex* Smith, *B. baeri* Vachal y *B. tucumanus* Vachal y la especie paleártica introducida *B. ruderatus* Fabricius. La distribución de éstas abejas es amplia, llegando una de estas especies (*B. dahlbomii*) hasta Tierra del Fuego, en el extremo más austral de Sudamérica; el centro y norte del país son las áreas con mayor diversidad, observándose una notable reducción en la Patagonia andina y extrandina (Abrahamovich & Díaz, 2001).

Los abejorros son típicamente sociales, forman verdaderas colonias a partir de una reina fundadora, con generaciones de obreras infértiles, futuras reinas y machos. Se establecen formando nidos siempre protegidos, subterráneos o sobre el suelo, y presentan ciclos de vida generalmente anuales. Aprovechan los nidos construidos por otros animales, cavidades naturales del suelo, lugares escondidos entre la vegetación, piedras o viviendas. El nido se comunica al exterior generalmente por una sola abertura y está compuesto de celdas ovales y agrupadas que sirven para contener huevos, larvas, pupas, polen y miel. El acondicionamiento artificial de colonias a partir de reinas fecundadas, provenientes de hibernación controlada o capturadas en la naturaleza, o de remanentes de celdas de cría, permitió que algunas especies, en su mayoría europeas y dos especies de Norteamérica, hallan sido introducidas en algunos países y en la actualidad utilizadas comercialmente. Sobre esto puede destacarse el riesgo de que la especie exótica desplaza especies polinizadoras nativas produciendo desequilibrios ecológicos de impredecibles consecuencias (Goulson, 2003). Existen evidencias de la capacidad de dispersión y colonización que tienen las especies de *Bom-*

bus introducidas; en Tasmania después de la introducción de *B. terrestris* Hingston & McQuillan (1999) y Hingston *et al.* (2002) señalaron el probable impacto negativo sobre la flora y fauna nativas. Además, existe un riesgo aún mayor de introducir junto con las colonias nuevos parásitos para las especies de *Bombus* nativos (Goka *et al.* 2001), o patógenos nocivos tal como ha sucedido en Norteamérica con la introducción del microsporidio *Nosema* junto a la importación de *B. terrestris* (Ramirez, S. Harvard University, com pers.).

Los *Bombus* están morfológica y etológicamente bien adaptados, manteniendo una estrecha relación con diferentes especies vegetales. Son importantes polinizadores en ecosistemas naturales y agrícolas, porque dependen del polen y del néctar para su alimentación; cuando están presentes, su valor económico, se ve reflejado en el aumento de la producción de numerosas especies vegetales (tomate, pimiento, ciruela, fresa, frambuesa, frutilla, manzana, melón, pera, girasol, alfalfa, tréboles, etc.). La diversidad de plantas visitadas muestra que la mayoría de las especies argentinas son polilécticas (Abrahamovich *et al.*, 2001). Recientemente se ha comprobado que en algunas áreas de Europa, las poblaciones de estos insectos han declinado debido al uso de herbicidas y plaguicidas, y al desarrollo de cultivos intensivos (Williams, 1982; 2005), que destruyen sitios de hibernación y de nidificación.

Estas abejas son robustas, pilosas y deben parte de su atractivo al gran tamaño de su cuerpo, con un promedio de 15 mm de largo, y al color de su pubescencia, a menudo con un patrón extraordinariamente variado. Los colores más comunes son: negro, amarillo, ferruginoso y blanco.

La dificultad en la separación de las especies argentinas debido a su extrema variabilidad, aún dentro de las mismas áreas de distribución, motivó la realización del presente estudio taxonómico. Los objetivos propuestos son, presentar una breve diagnosis basada en la coloración, actualizar datos de distribución y preferencias florales de cada una de las espe-

cies y brindar una clave pictórica que facilite su reconocimiento. Cabe hacer notar que esta clave puede ser usada en Chile, Paraguay y Uruguay ya que en estos países se registran, hasta el momento, las mismas especies que en Argentina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este estudio se revisaron alrededor de 3100 ejemplares cuyos datos de recolección e instituciones a las que pertenecen pueden consultarse en Abrahamovich & Díaz (2001).

Teniendo en cuenta que la lista sinonímica completa es muy extensa y ya ha sido detallada por Moure & Sakagami (1962), Milliron (1973a; 1973b), Labougle (1990) y Williams (1998), para cada una de las especies se indica sólo el basónimo.

La terminología utilizada es esencialmente la propuesta por Michener (2000) (Figura 1). En este trabajo se denomina forma típica, a la que presenta la coloración más frecuente; forma melánica, a la que presenta la pilosidad enteramente negra o con un gran predominio de pelos de este color y forma flavínica, a la que presenta diferentes grados de pilosidad amarilla a ferruginosa combinada con coloración negra. Respecto de las Figuras 11 y 12

sólo se tiene en cuenta la coloración dorsolateral. Se considera área malar corta cuando su ancho (tomado a nivel de la base mandibular) es igual o mayor que su longitud (distancia entre el borde inferior del ojo y la base de la mandíbula), y larga cuando su ancho es menor que su longitud.

Teniendo en cuenta que la clave pictórica que se presenta en este trabajo ha sido realizada sólo sobre la base de ejemplares hembras damos a continuación las principales características que permiten diferenciar sexos y castas:

- Machos con antenas largas, de 13 artejos; tibias posteriores sin corbícula (no dilatadas en la cara externa); metasoma con siete tergos visibles, último segmento redondeado, agujón ausente.

- Hembras con antenas cortas, de 12 artejos; tibias posteriores con corbícula (dilatadas en la cara externa); metasoma con seis tergos visibles, último segmento aguzado, agujón presente.

- Entre las hembras, las obreras y reinas se distinguen principalmente por el tamaño del cuerpo; las obreras son en general de menor tamaño pero, teniendo en cuenta que la variación de este carácter puede ser continua, a veces resulta muy difícil separar las reinas de las obreras de mayor tamaño.

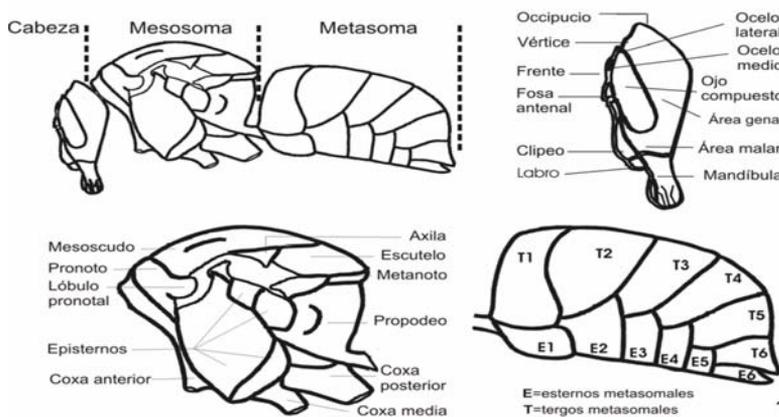


Figura 1. Vista lateral de una hembra de *Bombus*, terminología empleada.

Morphological terms based on Bombus female, lateral view.

RESULTADOS

Breve diagnosis, distribución y asociaciones florales de las especies tratadas.

Bombus (Fervidobombus) dahlbomii Guérin
(Figuras. 2 y 11 a)

Bombus dahlbomii Guérin 1835: 459

Bombus dahlbomii se caracteriza por el predominio de pilosidad amarilla o ferruginosa en la mayor parte del cuerpo, excepto en el sexto tergo metasomal visible (T6) y la base de los episternos donde es negra. Alas claras, de color castaño amarillento. En obreras y machos la flavinización suele extenderse hasta las coxas de las patas. Los machos de esta especie pueden confundirse con los machos de *B. bellicosus* que presentan flavinización metasomal completa, de los cuales se diferencian por presentar la pilosidad episternal predominantemente amarilla (Abrahamovich *et al.*, 2005).

Es la especie típica de la Patagonia, se extiende desde la región precordillerana al Oeste hasta la región costera al Este, siendo más abundante en la primera de ellas. Hacia el Norte alcanza la provincia de Mendoza, y penetra por el Este en la provincia de Buenos Aires; su pobre expansión por arriba del Río Colorado, nos indicaría que éste es su límite natural y que los registros de Mendoza y Buenos Aires podrían corresponder a la presencia de microhabitats especiales presentes en esas provincias. Esta especie es típicamente criófila y posiblemente esté compitiendo en la actualidad con la especie europea *B. ruderatus* bien adaptada a regiones de intenso frío. Hacia el Sur se extiende hasta el estrecho de Magallanes y muy probablemente llegue a Tierra del Fuego siendo la única especie que ocupa el sector patagónico austral. Se distribuye en las provincias de Buenos Aires, Chubut, Mendoza, Neuquén, Río Negro y Santa Cruz, registrándose su mayor abundancia en Neuquén, Chubut y Santa Cruz (Abrahamovich & Díaz, 2001).

Las familias de plantas asociadas con *B.*

dahlbomii son Fabaceae, Myrtaceae, Alstroemeriaceae, Eucryphiaceae, Loranthaceae, Onagraceae y Rosaceae, el mayor número de especies visitadas pertenece las dos primeras (Abrahamovich *et al.*, 2001)

Bombus (Fervidobombus) morio (Swederus)
(Figuras. 3, 11 b)

Apis morio Swederus 1787: 283

Bombus morio se caracteriza por la pilosidad enteramente negra, muy similar a las formas melánicas de *B. atratus* y *B. tucumanus*

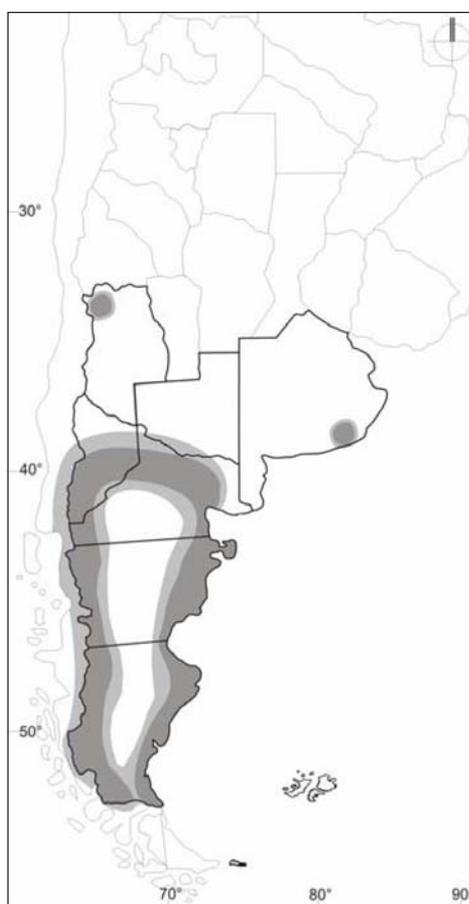


Figura 2. Distribución geográfica de *B. dahlbomii* en Argentina; grisado oscuro área de mayor concentración de registros.

Geographical distribution of *B. dahlbomii* in Argentina; the main concentration of records are represented by dark gray area.

de las cuales se diferencia por presentar el área malar larga. Se han detectado algunos ejemplares castaños o castaño rojizos, o con pilosidad blanquecina entremezclada en parte o todo el cuerpo. Alas oscuras, de color castaño con reflejos violáceos o azul púrpura. En obreras y machos el patrón de coloración es semejante al de la reina; los machos presentan, frecuentemente, pelos grisáceos o blanquecinos entremezclados en la cara y el metasoma (Abrahamovich *et al.*, 2005).

Se trata de una especie abundante en Argentina. Domina el sector Norte del país, su

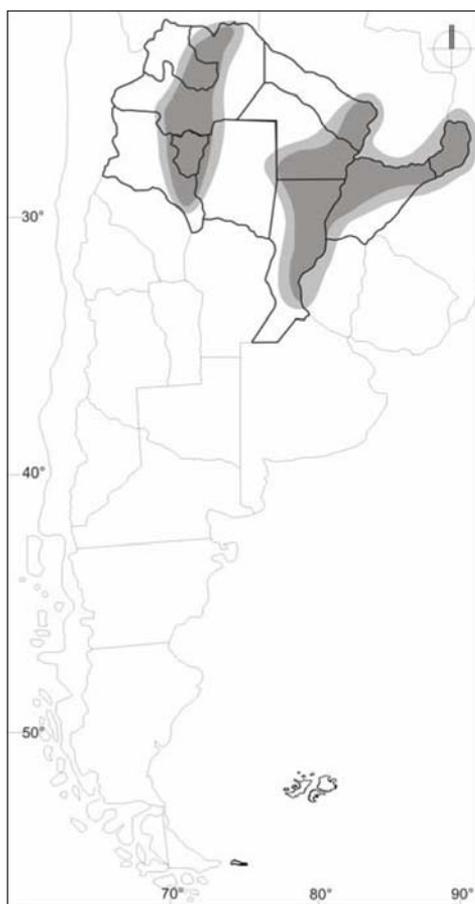


Figura 3. Distribución geográfica de *B. morio* en Argentina; grisado oscuro área de mayor concentración de registros.

Geographical distribution of *B. morio* in Argentina; the main concentration of records are represented by dark gray area.

distribución se superpone con la de *B. atratus* y al igual que ésta alcanza la vertiente oriental de los Andes. Su límite Sur, aproximadamente sobre el paralelo 33°, nos indicaría una preferencia por ambientes con temperaturas medias más elevadas. Se distribuye en las provincias de Catamarca, Chaco, Corrientes, Formosa, Jujuy, Misiones, Salta, Santa Fe, Santiago del Estero, Tucumán, con dudas en Buenos Aires y Córdoba, registrándose su mayor abundancia en Salta, Tucumán y Misiones (Abrahamovich & Díaz, 2001).

Las familias de plantas asociadas con *B. morio* son, Asteraceae, Fabaceae, Solanaceae, Lamiaceae, Bromeliaceae, Cannaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Lythraceae, Piperaceae, Pontederiaceae, Rubiaceae, Tiliaceae y Verbenaceae, el mayor número de especies visitadas pertenece a las tres primeras (Abrahamovich *et al.*, 2001).

Bombus (Coccineobombus) baeri Vachal
(Figuras. 4 y 11 c)

Bombus baeri Vachal 1904:10

Bombus baeri se distingue fácilmente del resto de las especies argentinas por la pilosidad típicamente anaranjada o rojiza del dorso del metasoma, que contrasta con el color oscuro del resto del cuerpo. Alas claras, de color castaño. En obreras y machos el patrón de coloración es semejante al de la reina, en las obreras las alas pueden presentarse ligeramente más pálidas y en los machos los últimos tergos metasomales pueden ser más claros que el resto (Abrahamovich *et al.*, 2005).

Especie típicamente andina que ocupa un sector reducido del NO argentino, hallándose en ambientes situados a gran altura, entre los 3200 y 4000 metros sobre el nivel del mar. Es una de las especies menos abundantes de la Argentina, se distribuye en las provincias de Catamarca, Jujuy, La Rioja, Salta y Tucumán, registrándose su mayor abundancia en Salta y Tucumán (Abrahamovich & Díaz, 2001).

No existen registros que indiquen sus asociaciones florales.



Figura 4. Distribución geográfica de *B. baeri* en Argentina; grisado oscuro área de mayor concentración de registros.

Geographical distribution of *B. baeri* in Argentina; the main concentration of records are represented by dark gray area.

Bombus (*Fervidobombus*) *atratus* Franklin
(Figuras. 5, 11 b, d y 12)

Bombus (*Bombus*) *atratus* Franklin 1913:118

Bombus atratus es una especie cromáticamente muy variada, con formas enteramente negras (melánicas) o combinadas con pilosidad amarilla (flavínicas) en el mesosoma y metasoma (pronoto, mitad anterior del mesoscuto, escutelo y tercer tergo metasomal visible (T3)). Alas oscuras, de color castaño en toda la superficie, con algunos reflejos violáceos. La

forma melánica (Figura 11 b) puede confundirse con *B. morio* y *B. tucumanus*. De la primera se diferencia por presentar el área malar corta y de la segunda por presentar las alas oscuras. La forma flavínica típica (Figura 11 d) puede confundirse con *B. brasiliensis*, de la que se separa por presentar los episternos negros o sólo flavínicos en la parte superior. En *B. atratus* se pueden observar distintos grados de flavinización (ver variaciones Figura 12): desde ejemplares con escasos pelos amarillos en el dorso, formando pequeños parches o bandas, a ejemplares con pilosidad amarilla extendida a la porción episternal superior y parte o todo T1, T2 y T4. En obreras y machos el patrón de coloración es semejante a la reina, excepto las alas que son generalmente más claras. Los machos pueden presentar además pelos cortos grisáceos o blanquecinos sobre labro, clipeo, vértice y occipucio, pilosidad blanquecina esternal, pelos marginales castaños o rojizos sobre el séptimo tergo metasomal (Abrahamovich *et al.*, 2005).

Es la especie de mayor abundancia y dispersión en Argentina, abarca una extensa área que comprende la mayoría de las provincias, con el registro más austral en la ciudad de Bariloche (Río Negro). Se trata de una especie claramente eurotópica ya que se adapta a condiciones ambientales muy diversas. Se distribuye en las provincias de Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Rioja, Neuquén, Mendoza, Misiones, Río Negro, Salta, Santa Fe, Santiago del Estero y Tucumán (Abrahamovich & Díaz, 2001).

Las familias de plantas asociadas con *B. atratus* son, Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Solanaceae, Cucurbitaceae, Lythraceae, Malvaceae, Verbenaceae, Caprifoliaceae, Liliaceae, Onagraceae, Rosaceae, Aizoaceae, Bignoniaceae, Bombacaceae, Campanulaceae, Convolvulaceae, Dipsacaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Nyctaginaceae, Oleaceae, Passifloraceae, Plantaginaceae, Poaceae, Rutaceae, Styracaceae, Tiliaceae y Vitidaceae, el mayor número de especies visitadas pertenece a las dos primeras (Abrahamovich *et al.*, 2001).

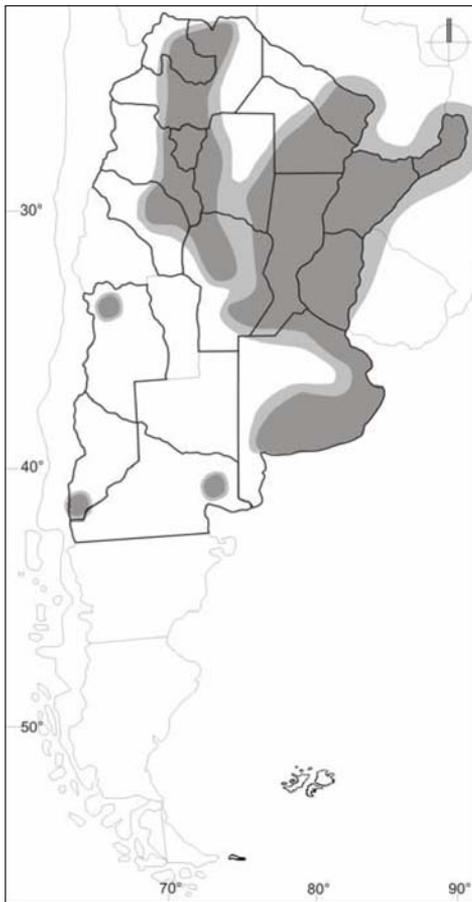


Figura 5. Distribución geográfica de *B. atratus* en Argentina; grisado oscuro área de mayor concentración de registros.

Geographical distribution of *B. atratus* in Argentina; the main concentration of records are represented by dark gray area.



Figura 6. Distribución geográfica de *B. tucumanus* en Argentina; grisado oscuro área de mayor concentración de registros.

Geographical distribution of *B. tucumanus* in Argentina; the main concentration of records are represented by dark gray area.

Bombus (Robustobombus) tucumanus Vachal
(Figuras. 6 y 11 b, e, f)

Bombus tucumanus Vachal 1904: 10

Bombus tucumanus se caracteriza por presentar una típica combinación de regiones con pilosidad amarilla, negra y blanca (Figura 11 e). Pueden reconocerse además algunas formas enteramente negras (melánicas) (Figura 11 b) y otras con flavinización metasomal completa (Figura 11 f). Alas claras, de color castaño amarillento. La forma típica puede confun-

dirse con *B. ruderatus*, de la que se diferencia fácilmente por presentar el área malar corta y los primer y segundo tergos metasomales visibles (T1 y T2) flavínicos. La forma melánica puede confundirse con *B. atratus* de la que se diferencia por presentar las alas claras y la forma flavínica se confunde con *B. opifex* de la cual se diferencia por presentar la base del episterno negra. En obreras y machos el patrón de coloración es semejante a la reina, en las primeras es, en general, de tonalidad más clara. En los machos pueden observarse pe-

los amarillos y negros entremezclados en el vértice, área genal y cara, principalmente en el clipeo (Abrahamovich *et al.*, 2005).

Esta especie es una de las consideradas típicamente andinas. Ocupa un sector reducido del noroeste argentino, coincidiendo su distribución con *B. baeri*, aunque con preferencias altitudinales distintas, ya que *B. tucumanus* posee una tolerancia vertical más amplia, alcanzando los 4000 m sobre el nivel del mar. Se trata de una de las especies menos abundantes de la Argentina. Se distribuye en las provincias de Catamarca, Jujuy, Salta y Tucumán; con dudas en Buenos Aires y Misiones, registrándose con mayor frecuencia en Salta y Tucumán (Abrahamovich & Díaz, 2001).

Las familias de plantas asociadas a *B. tucumanus* son Bignoniaceae, Fabaceae, Lamiales y Solanaceae (Abrahamovich *et al.*, 2001).

Bombus (Fervidobombus) bellicosus Smith
(Figuras. 7 y 11 g)

Bombus bellicosus Smith 1879: 131

Bombus bellicosus se caracteriza por presentar coloración combinada negra y flavínica, se diferencia del resto de las especies por la pilosidad amarilla o dorada que cubre el dorso del mesosoma y los tres últimos tergos metasomales visibles (T4-6). Alas moderadamente oscuras, de color castaño. Obreras y machos presentan pilosidad y alas más claras, principalmente en los ejemplares de menor tamaño; entre los machos puede observarse ejemplares con mayor flavinización metasomal los que pueden confundirse con *B. dahlbomii* pero se diferencian de ésta por presentar los episternos predominantemente negros (Abrahamovich *et al.*, 2005).

Se trata de la especie característica de la región central de Argentina, extendiéndose hacia el norte y sur de esta región, donde los registros y el material son escasos, por lo tanto los límites de su distribución son imprecisos. A pesar de haber sido considerada como típicamente pampásica se trata de una espe-

cie bien adaptada a los ambientes serranos, donde es común encontrarla, inclusive en el piso superior dominado por pastizales de altura (1500 metros sobre el nivel del mar). Se distribuye en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Chubut, Entre Ríos, La Pampa, Misiones, Río Negro, San Luis, Santa Fe, Santiago del Estero, con dudas Salta y Tucumán, registrándose su mayor abundancia en Buenos Aires y Córdoba (Abrahamovich & Díaz, 2001).

Las familias de plantas asociadas con *B. bellicosus* son Asteraceae, Fabaceae, Solana-

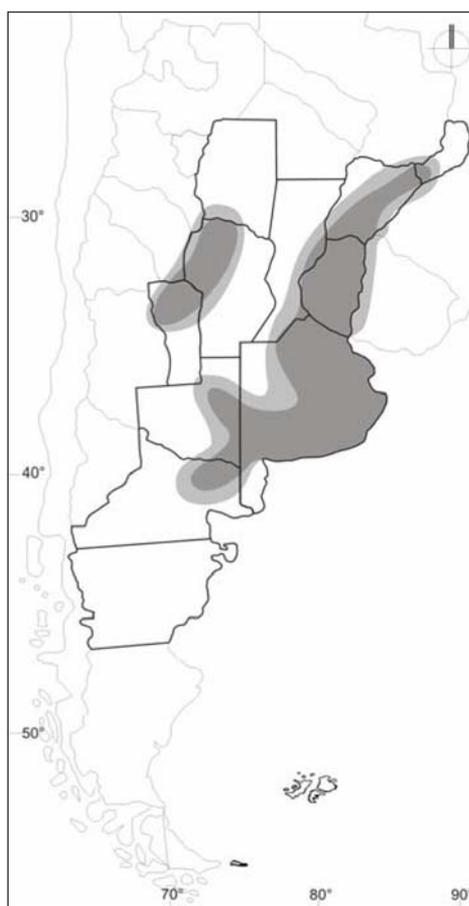


Figura 7. Distribución geográfica de *B. bellicosus* en Argentina; grisado oscuro área de mayor concentración de registros.

Geographical distribution of *B. bellicosus* in Argentina; the main concentration of records are represented by dark gray area.

ceae, Lamiaceae y Apiaceae, el mayor número de especies visitadas pertenece a las dos primeras (Abrahamovich *et al.*, 2001).

Bombus (Fervidobombus) opifex Smith
(Figuras. 8 y 11 h)

Bombus opifex Smith 1879: 133

Bombus opifex puede separarse fácilmente del resto de las especies de Argentina por la presencia de una banda intercalar de pelos negros en el mesosoma cuya pilosidad predominantemente amarilla o dorada se extiende

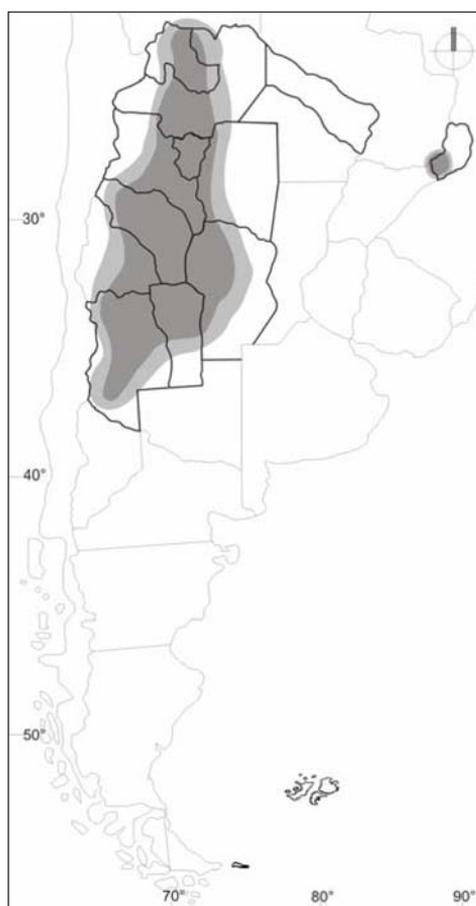


Figura 8. Distribución geográfica de *B. opifex* en Argentina; grisado oscuro área de mayor concentración de registros.

Geographical distribution of *B. opifex* in Argentina; the main concentration of records are represented by dark gray area.

hasta la base de las patas, y la pilosidad completamente amarilla de los tergos metasomales. Alas claras, de color castaño amarillento. En obreras la coloración de la pilosidad es en general más clara y uniforme en el metasoma, en cambio en los machos los últimos tergos metasomales son más ferruginosos. Puede confundirse con la forma flavínica de *B. tucumanus*, pero en *B. opifex* la pilosidad amarilla cubre completamente los episternos (Abrahamovich *et al.*, 2005).

Esta especie ocupa la región andina del norte y central hasta el sur de la provincia de Mendoza, por el este alcanza la región de las sierras subandinas. Cabe destacar su gran adaptabilidad para ocupar distintos ambientes inclusive aquellos con altitudes que superan, en algunos casos, los 3.500 metros sobre el nivel del mar. Se distribuye en las provincias de Catamarca, Córdoba, Formosa, Jujuy, La Rioja, Mendoza, Misiones, Salta, San Juan, San Luís, Santiago del Estero y Tucumán, registrándose su mayor abundancia en Salta y Catamarca (Abrahamovich & Díaz, 2001).

Las familias de plantas asociadas con *B. opifex* son Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Solanaceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Cactaceae, Cucurbitaceae, Dipsacaceae, Lythraceae, y Ranunculaceae, el mayor número de especies visitadas pertenece a la primera de las familias mencionadas (Abrahamovich *et al.*, 2001).

Bombus (Fervidobombus) brasiliensis
Lepelletier (Figuras. 9 y 11 i)

Bombus brasiliensis Lepelletier 1836: 470

Bombus brasiliensis se caracteriza por la presencia de una banda intercalar de pelos negros en el mesosoma cuya pilosidad predominantemente amarilla muy pálida se extiende hasta la base de las coxas de las patas, y la pilosidad completamente negra de los tres últimos tergos metasomales visibles (T4-6). Alas oscuras, color castaño en toda su superficie, con algunos reflejos violáceos. En nuestro país esta es la única forma registrada, en Brasil en



Figura 9. Distribución geográfica de *B. brasiliensis* en Argentina; grisado oscuro área de mayor concentración de registros.

Geographical distribution of *B. brasiliensis* in Argentina; the main concentration of records are represented by dark gray area.

cambio, esta especie muestra una gran variación que incluye formas melánicas (Moure & Sakagami, 1962). Obreras y machos semejantes a la reina. Especie muy próxima a *B. atratus*, usualmente se confunde con la forma flavínica de esta última, de la que se distingue por la pilosidad totalmente amarilla de los episternos (Abrahamovich *et al.*, 2005).

Esta especie es la menos abundante y ocupa un área geográfica muy reducida, lo que indicaría que posiblemente ha penetrado con poco éxito desde Brasil, donde su distribución



Figura 10. Distribución geográfica de *B. ruderatus* en Argentina; grisado oscuro área de mayor concentración de registros.

Geographical distribution of *B. ruderatus* in Argentina; the main concentration of records are represented by dark gray area.

es más amplia. En la actualidad la distribución está restringida a la provincia de Misiones (Abrahamovich & Díaz, 2001).

La única familia de plantas asociada con *B. brasiliensis* es Solanaceae (Abrahamovich *et al.*, 2001).

Bombus (*Megabombus*) *ruderatus* (Fabricius)
(Figuras. 10 y 11 j)

Apis ruderata Fabricius 1775: 380

Bombus ruderatus se caracteriza por pre-

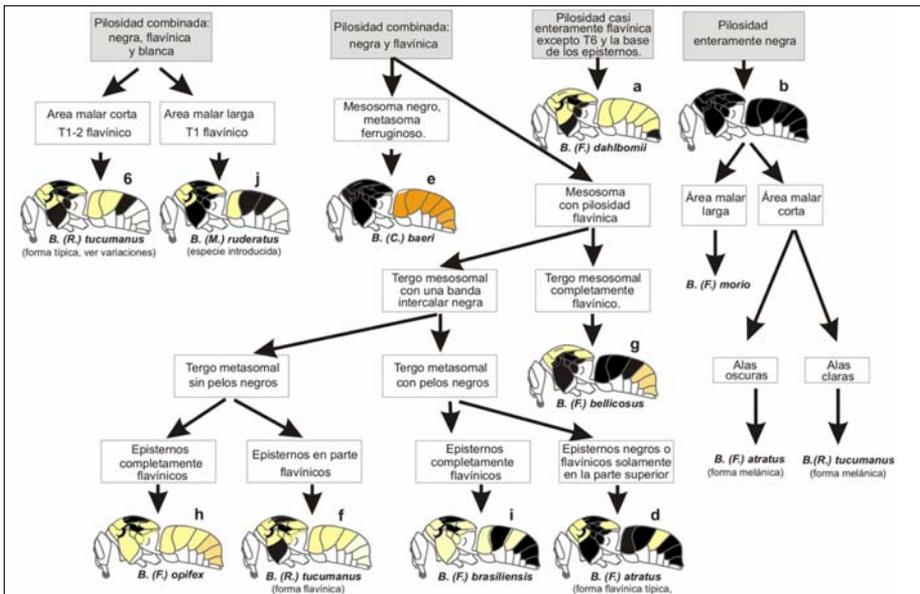


Figura 11 (a-j). Clave pictórica para la identificación de las especies de *Bombus* presentes en Argentina (Hembras).

Pictorical key for the identification of the species of *Bombus* in Argentina (Females).

sentar una típica combinación de regiones con pilosidad amarilla, negra y blanca. Alas claras, de color castaño. Obreras y machos semejantes a las reinas. Esta especie puede confundirse con la forma típica de *B. tucumanus*, de la que se diferencia fácilmente por presentar el área malar larga y sólo el primer tergo metasomal visible (T1) flavínico (Abrahamovich *et al.*, 2005). Cabe hacer notar que recientemente han sido revisados algunos ejemplares machos enteramente melánicos recolectados en el valle del Challhuaco, próximo a San Carlos de Barilloche.

Especie nativa de Eurasia, fue introducida en Nueva Zelanda y Chile desde donde probablemente se produjo el ingreso a la Argentina, registrándose hasta la actualidad sólo en la provincia de Río Negro (Roig-Alsina & Aisen, 1996).

Las familias de plantas asociadas con *B. ruderatus* en Argentina son Fabaceae, Alstroemeriaceae y Rosaceae (Abrahamovich *et al.*, 2001); Asteraceae e Hydrophilaceae (Morales & Aisen, 2002; Ruz, 2002; Rebolledo *et al.*, 2004).

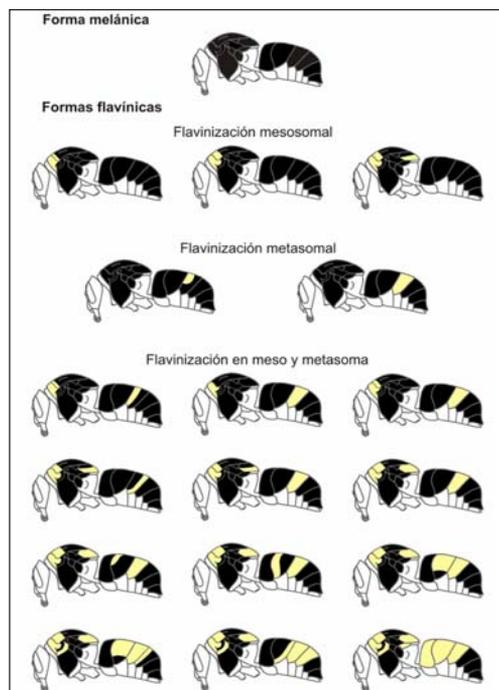


Figura 12. Variaciones cromáticas de la pilosidad en *Bombus atratus*.

Pilosity chromatic variations in *Bombus atratus*.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Investigaciones y Técnicas (CONICET, Argentina), por su constante apoyo. A los revisores por la lectura crítica y sugerencias al manuscrito; a la Arq. Cecilia Gorretta (técnico profesional CIC) por el armado de las figuras que ilustran el presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Abrahamovich, A.H. & N.B. Díaz.** 2001. Distribución geográfica de las especies del género *Bombus* Latreille (Hymenoptera, Apidae) en Argentina. *Revista Brasileira de Entomologia* 45(1): 23-36.
- Abrahamovich, A.H., M.C. Tellería & N.B. Díaz.** 2001. *Bombus* species and their associated flora in Argentina. *Bee World* 82(2): 76-87.
- Abrahamovich A.H., N.B. Díaz & M. Lucia.** 2005. Las especies del género *Bombus* Latreille en Argentina (Hymenoptera: Apidae) Estudio taxonómico y claves para su identificación. *Neotropical Entomology* 34(2): 235-250.
- Arretz, P.V. & R.P. Macfarlane.** 1986. The introduction of *Bombus ruderatus* to Chile for red clover pollination. *Bee World* 67: 15-22.
- Fabricius, J.C.** 1775. *Systema entomologiae, sistens insectorum classes, ordines, genera, species, adiectis synonymis, locis, descriptionibus, observationibus.* Flensburgi & Lipsiae. 32+832pp.
- Franklin, H.J.** 1913. The Bombidae of the new world. *Transaction of the American Entomological Society* 39: 73-200.
- Goka, K.K. Okabe, M. Yoneda & S. Niwa.** 2001. Bumblebee commercialization will cause worldwide migration of parasitic mites. *Molecular Ecology* 10 (8): 2095-2099.
- Goulson, D.** 2003. Effects of introduced bees on native ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 34: 1-26.
- Guérin, F.É.** 1835. *Iconographie du Règne Animal de G. Cuvier. Insectes, v. 3.* Paris, 576p.
- Hingston, A.B. & P.B. McQuillan.** 1999. Displacement of Tasmanian native megachilid bees by the recently introduced bumblebee *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Apidae). *Australian Journal of Zoology* 47: 59-63.
- Hingston, A.B., J. Marsden-Smedley, D.A. Driscoll, S. Corbett, J. Fenton, R. Anderson, C. Plowman, F. Mowling, M. Jenkin, K. Matsui, K.J. Bonham, M. Ilowski, P.B. McQuillan, B. Yaxley & T. Reid.** 2002. Extent of invasion of Tasmanian native vegetation by the exotic bumblebee *Bombus terrestris* (Apoidea: Apidae). *Austral Ecology* 27 (2): 162-172.
- Laboglye, J.M.** 1990. *Bombus* of Mexico and Central America (Hymenoptera, Apidae). *Science Bulletin Kansas University* 54: 35-73.
- Lepeletier, A.L.M.** 1836. *Histoire naturelle des insectes. Hyménoptères Roret (Libr. Encl), Paris.* 1: 1-547
- Michener, C.D.** 2000. *The bees of the world.* Baltimore and London, The John Hopkins University Press, 913pp.
- Milliron, H.E.** 1973a. A monograph of the Western Hemisphere bumblebees (Hymenoptera: Apidae; Bombinae) II. The genus *Megabombus*, Subgenus *Megabombus*. *Memoirs of the Entomological Society of Canada.* 89: 81-236.
- Milliron, H.E.** 1973b. A monograph of the Western Hemisphere bumblebees (Hymenoptera: Apidae; Bombinae) III. The genus *Pyrobombus*. Subgenus *Cullumanobombus*. *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 91: 239-333.
- 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.
- Moure, J.S. & S.F. Sakagami.** 1962. As mamangabas sociais do Brasil (*Bombus* Latreille) (Hymenoptera, Apoidea). *Studia Entomologica* 5(1-4): 65-194.
- Rebolledo, R.R., H.P. Martínez, M.R. Palma, A.P. Aguilera & C.K. Klein.** 2004. Actividad de visita de *Bombus dahlbomii* (Guérin) y *Bombus ruderatus* (F.) (Hymenoptera, Apidae) sobre trébol rosado (*Trifolium pratense* L.). *Agricultura Técnica* 64: 245-250.
- Roig-Alsina, A. & M.A. Aizen.** 1996. *Bombus ruderatus* Fabricius, un nuevo *Bombus* para la Argentina (Hymenoptera: Apidae) *Physis* 51 (120-121): 49-50.
- Ruz L.** 2002. Bee pollinators introduced to Chile: A review. In: Kevan P.G. Imperatriz-Fonseca V.L. (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 an emphasis on Bee. 155-167.
- Smith, F.** 1879. Descriptions of new species of Hymenoptera in the collection of the British Museum. London, xxi+ 240p.
- Swederus, N.S.** 1787. Fortsättning af beskrifningen pa 50 nya species af insecter. *Kungliga Svenska Vetenskapsakademins Handlingar.* 8: 276-290.
- Vachal, J.** 1904. Voyage de M.G.A. Baer au Tucuman (Argentine). Hymenoptera Mellifera (Familia unica: Apidae). *Revue D' Entomologie.* 23: 9-26.
- Williams, P.H.** 1982. The distribution and decline of British bumble bees (*Bombus* Latr.). *Journal of Apicultural Research* 21: 236-245.
- 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(1): 79-152.
- Williams, P.H.** 2005. Does specialization explain rarity and decline among British bumblebees? A response to Goulson *et al.* *Biological Conservation* 122: 33-43.

Informe Técnico
Presencia del abejorro europeo *Bombus terrestris* en el establecimiento
Cabaña Apícola Guaymallén

12 de junio de 2018

Diego P. Vázquez^{1,2}, Carolina L. Morales³, Marina P. Arbetman^{3,4}, Gerardo P. Gennari⁵,
Mariano Lucía⁶, Marcelo A. Aizen³, María Alejandra Palacio⁷, Guillermo O. Debandi⁸, Lucas
A. Garibaldi⁴

1. Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas, CONICET-UN Cuyo, Mendoza
2. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UN Cuyo, Mendoza
3. Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente, UN Comahue-CONICET, Bariloche
4. Instituto de Investigaciones en Recursos Naturales, Agroecología y Desarrollo Rural, UN Río Negro y CONICET, Bariloche
5. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Famaillá
6. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UN La Plata y CONICET, La Plata
7. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Balcarce
8. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Junín

El presente informe tiene por objetivo responder a la nota del Sr. Adrián Gorrindo, Jefe del Departamento de Fauna de la Dirección de Recursos Naturales Renovables, Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial, Gobierno de la Provincia de Mendoza, en la que solicita al IADIZA un informe sobre la presencia del abejorro europeo *Bombus terrestris* en el establecimiento Cabaña Apícola Guaymallén (expediente 3464/D/17). A continuación respondemos a cada uno de los seis puntos solicitados por el Sr. Gorrindo en su nota.

1. Impacto de la especie sobre la biodiversidad de la región, en especial las interrelaciones de la misma con otros polinizadores y con la vegetación nativa

La especie de abejorro europea *Bombus terrestris* (Superfamilia Apoidea) es criada comercialmente para la polinización de cultivos. El comercio global de esta especie ha dado lugar a su introducción y posterior invasión en regiones del mundo donde no es nativa (Goulson 2003; Morales 2007; Stout & Morales 2009). Si bien los intentos por introducir ésta

y otras especies de abejorros no nativos (*Bombus impatiens*) en Argentina han sido rechazados, *B. terrestris* es importada en forma masiva y sostenida por la República de Chile desde 1997 (Aizen *et al.* 2018). Esta importación ocasionó la invasión no sólo del territorio chileno, desde el Desierto de Atacama hasta el Sur de Tierra del Fuego (Montalva *et al.* 2017), sino también de una parte considerable del territorio argentino, en particular la región patagónica (Morales *et al.* 2013; Schmid-Hempel *et al.* 2014), y con potencial para seguir avanzando sobre otras regiones y países (Acosta *et al.* 2016).

Aunque esta especie ha sido aparentemente detectada naturalizada en una localidad de la Provincia de Mendoza, aún no ha sido detectada en la mayor parte del territorio provincial, lo que indica que todavía hay oportunidad de evitar una invasión generalizada en esta provincia. En particular, hasta el momento existe un solo registro sobre la naturalización de *Bombus terrestris* en la Provincia de Mendoza. Se trata de la información aportada por el Sr. Luis Gómez en el mencionado expediente 3464/D/17. Según esa información, en el interior de la Quebrada de los Berros, Luján de Cuyo, se capturaron “gran cantidad de individuos” de una especie de *Bombus*; dos de esos individuos fueron posteriormente identificados como *Bombus terrestris* por el Dr. Alberto Abrahamovich, de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. En el informe presentado por el Sr. Gómez también se indica que se registró un nido de *Bombus* sp., aunque no se especifica la identidad de los individuos que se observaron utilizando el nido; podría tratarse de *B. terrestris*, de *B. opifex* o de alguna otra de muchas especies de abejas que construyen sus nidos en la tierra. Por lo tanto, la evidencia disponible indica que es posible que *B. terrestris* se encuentre establecido en la Provincia de Mendoza, aunque hace falta realizar estudios más profundos para confirmar esta información. Además, aún en caso de confirmarse la presencia de esta especie en la provincia, la información disponible indica que su distribución en Mendoza es aun geográficamente restringida, lo que sugiere un alto riesgo expansión de la especie a otros puntos de la Provincia de Mendoza, otras provincias argentinas y países limítrofes, dada la frecuente naturalización de colonias de abejorros utilizadas en invernaderos (Kraus *et al.* 2011). Este riesgo de expansión podría tener consecuencias fuertemente negativas para la biodiversidad, la apicultura y la agricultura de la región, lo que hace necesario la aplicación de medidas urgentes y drásticas para su control y eventual erradicación.

En cuanto a los efectos de esta especie sobre las especies nativas de la provincia, no existen datos al respecto para la provincia. Sin embargo, por lo que se conoce de otras regiones invadidas, y en particular por lo ocurrido en la región patagónica, los efectos potenciales son amplios y preocupantes.

En la Patagonia, uno de los impactos mejor documentados es el colapso poblacional y la retracción de la distribución de *Bombus dahlbomii*, el abejorro nativo más austral y uno de los de mayor tamaño del mundo, y el único que habita hasta el extremo sur de Sudamérica (Morales *et al.* 2013; Schmid-Hempel *et al.* 2014). Como resultado de su rápida declinación, esta especie nativa ha sido incluida en la *Lista Roja de Especies en Peligro de Extinción* de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

(<http://www.iucnredlist.org/details/21215142/0>), en la categoría “En Peligro” (Morales *et al.* 2016).

Se postula que el impacto de *Bombus terrestris*, tanto sobre el abejorro nativo *B. dahlbomii* como sobre la abeja de la miel, puede estar mediado en gran parte por patógenos. En particular, existen evidencias consistentes con las hipótesis de co-introducción junto con *B. terrestris* de patógenos nuevos, de variantes genéticas nuevas de patógenos pre-existentes, así como de amplificación de su diseminación, y transmisión *in situ* a especies residentes, tanto nativas como introducidas. Por ejemplo, Schmid-Hempel *et al.* (2014) encontraron que las variantes genéticas de *Crithidia bombi* (un protozoo tripanosomátido que parasita a varias especies de abejorros) muestreadas después de la invasión de *B. terrestris* eran genéticamente similares entre las tres especies (*B. terrestris*, *B. ruderatus* y *B. dahlbomii*) y distintas de las muestreadas en *B. dahlbomii* y *B. ruderatus* antes de la invasión. Además, Plischuck & Lange (2009) encontraron niveles de infección de *C. bombi* muy altos en poblaciones invasoras de *B. terrestris* en el NO de la Patagonia. En contraste, no encontraron ningún espécimen infectado con *C. bombi* en ninguna de las cinco especies (*B. atratus*, *B. morio*, *B. bellicosus*, *B. opifex*, *B. tucumanus*) de abejorros nativos de las ocho existentes en el país, muestreadas en la región centro y norte del país, las cuales no han sido invadidas por *B. terrestris*. Estos estudios de naturaleza correlativa sugieren que *C. bombi* no estaba presente en poblaciones de abejorros nativos, fue primero introducida por *B. ruderatus* y luego enriquecida y propagada por la invasión de *B. terrestris* hacia otras regiones no invadidas por *B. ruderatus* (Schmid-Hempel *et al.* 2014), y eventualmente transmitida al abejorro nativo *B. dahlbomii* primero por *B. ruderatus* y luego por *B. terrestris*, hipótesis que debe ser evaluada experimentalmente.

De un modo similar, el neogregarinórido *Apicystis bombi* también ha sido reportado en poblaciones de *B. terrestris* y en abejas melíferas de zonas de la Patagonia invadidas por *B. terrestris*, pero tampoco fue encontrado en ningún espécimen de ninguna de las cinco especies (*B. atratus*, *B. morio*, *B. bellicosus*, *B. opifex*, *B. tucumanus*) muestreadas en la región centro y norte del país, ni en abejas melíferas de la región pampeana, regiones que no han sido invadidas por *B. terrestris* (Plischuk & Lange 2009; Plischuk *et al.* 2011). Este patógeno no fue detectado en especímenes de *B. ruderatus* y *B. dahlbomii* de la región patagónica antes de la invasión de *B. terrestris*, pero sí en ambas especies después de la invasión (Arbetman *et al.* 2013). Estudios genéticos muestran que tanto *Bombus terrestris*, *B. ruderatus* como *A. mellifera* de la región patagónica comparten las mismas variantes alélicas de este patógeno y que las variantes encontradas en la región también están presentes en abejorros comerciales de Europa (Maharramov *et al.* 2013). Los patrones espaciales y temporales de detección de este patógeno, así como su identidad genética apoyan fuertemente la hipótesis de co-introducción de *A. bombi* y transmisión de *B. terrestris* a los abejorros y la abeja de la miel.

Patrones consistentes con una amplificación de la diseminación por parte de *B. terrestris* también han sido encontrados para los parásitos *Nosema bombii* y *Locustacarus buchnerii* (Plischuk *et al.* 2009; Vallejos 2013; Schmid-Hempel *et al.* 2014; Arismendi *et al.* 2016; revisado en Morales *et al.* 2016). Estos diferentes mecanismos que involucran

transmisión de patógenos por *B. terrestris* podrían explicar el colapso de *B. dahlbomii* y a su vez implican una amenaza para la salud de las colmenas de *Apis mellifera* y por lo tanto para la apicultura, especialmente considerando que existe evidencia de que la cría *B. terrestris* en condiciones artificiales favorece el desarrollo de distintos patógenos (Colla *et al.* 2006; Meeus *et al.* 2011).

Además de los impactos sanitarios por transmisión de patógenos, otra amenaza para la apicultura está dada por la competencia por recursos florales (néctar y polen) con las colmenas de abejas de la miel. Los cultivos de frambuesa del NO Patagónico representan una de las principales fuentes de néctar para las abejas de la miel (Sáez *et al.* 2017). Sin embargo, en cultivos de frambuesa altamente invadidos por *B. terrestris*, los abejorros perforan los pimpollos de las flores para extraer el néctar antes de que la flor abra, por lo que al momento de abrir la flor ya no tiene néctar para ofrecer a las abejas de la miel. Se ha estimado que campos altamente invadidos sufren una reducción mayor al 25% del néctar disponible como resultado del robo de néctar por parte de *B. terrestris* (Sáez *et al.* 2017).

También se han documentado impactos sobre la polinización de algunas especies de plantas nativas como *Vicia nigricans* y *Fuchsia magellanica*, tanto por el robo de néctar en las flores como por el desplazamiento de su principal polinizador autóctono, el mencionado abejorro *B. dahlbomii* (Chalcoff *et al.* en preparación, Rosenberger *et al.* en preparación). A su vez, la invasión de este abejorro pudo haber promovido la expansión de otras especies de plantas exóticas altamente invasoras provenientes de Europa, como la retama (Morales *et al.* 2014).

Los efectos negativos sobre la polinización no se restringen a especies de plantas silvestres, sino que alcanzan también a especies de gran interés para la agricultura. Paradójicamente, la invasión de *B. terrestris* puede tener consecuencias negativas incluso para la polinización de cultivos para la cual esta especie es comercializada. En cultivos de frambuesa de la Patagonia, el exceso de visitas sobre las flores da lugar a la ruptura de los pistilos florales y a la disrupción del proceso de polinización, resultando en frutos con menor cantidad de drupas y por lo tanto menor tamaño y valor comercial (Aizen *et al.* 2014; Sáez *et al.* 2017).

En síntesis, existen fuertes evidencias de las consecuencias nocivas de esta invasión biológica sobre la biodiversidad, la apicultura y la agricultura, respaldadas por sólidas publicaciones científicas en revistas de prestigio internacional.

2. Fundamentación técnica sobre la imposibilidad de autorizar criaderos de esta especie y otras de acuerdo con el potencial de invasión de las mismas, así como los daños producidos

En base a la evidencia expuesta en el punto anterior sobre los impactos ecológicos, agrícolas, apícolas y sanitarios de la invasión de *Bombus terrestris*, la potencial diseminación de esta especie podría generar nuevos focos de invasión en otras regiones del país y de los países

limítrofes, lo que representa un gran riesgo que debe evitarse. Es importante mencionar que a pesar de la intención manifiesta del Sr. Luis Gómez de restringir la utilización de colonias de *Bombus terrestris* a invernaderos, el riesgo de escape de la especie para establecer poblaciones naturalizadas en distintos puntos de la Provincia de Mendoza, en otras provincias argentinas y en países limítrofes, implica un gran riesgo de expandir la distribución de la especie a una escala muy amplia, con consecuencias potenciales fuertemente negativas para la biodiversidad, la apicultura y la agricultura de la región.

Es importante tener en cuenta que es frecuente el establecimiento de colonias naturalizadas a partir de colonias de abejorros utilizadas en invernaderos (Kraus *et al.* 2011). De hecho, está bien documentado el hecho que abejorros utilizados exclusivamente para polinizar tomates bajo invernadero son los que han dado origen a la invasión en Japón (Inoue *et al.* 2008), y que debido a su alta invasibilidad ya se observan consecuencias altamente negativas (revisado en Dafni *et al.* 2010), tanto a través de la competencia por recursos (alimentarios y de sitios de nidificación), como de la transmisión de patógenos (Goka *et al.* 2006) y la competencia por el apareamiento y la hibridación con especies nativas (Tsuchida *et al.* 2010).

También es importante mencionar que los potenciales impactos de la invasión de *Bombus terrestris* fueron advertidos en el mencionado informe del Dr. Alberto Abrahamovich y sus colaboradores con las identificaciones de los especímenes de *Bombus* colectados en Mendoza advertía. En particular, el mencionado informe afirmaba lo siguiente: “*Bombus (Bombus) terrestris* (Linnaeus, 1758). Especie de origen europeo, introducida a Chile para la polinización de cultivos, que ingresó a la Argentina por la región de Bariloche y posteriormente se dispersó a otras regiones del país. El presente registro podría indicar una mayor expansión hacia el norte a la citada hasta el presente (falta chequear toda la información publicada, para confirmar este dato). Se trata de una especie muy invasiva, con efectos negativos sobre el ecosistema, tales como competencia con la flora y fauna nativa, transmisión de patógenos, cambios en la producción de semillas de las plantas nativas y polinización de malezas introducidas. El efecto negativo tanto de *B. terrestris* como de *B. ruderatus* (la otra especie de ingreso indeseado desde Chile) está siendo actualmente monitoreado.” Esta advertencia, y toda la evidencia citada más arriba en el presente informe, contrastan fuertemente con lo afirmado por el Sr. Luis Gómez.

Una alternativa a la cría de *Bombus terrestris* que resultaría más razonable y más compatible con la conservación de la biodiversidad regional, la apicultura y la agricultura es la utilización de especies de polinizadores nativos, en particular del abejorro nativo de Mendoza, *Bombus opifex*.

3. Teniendo en cuenta el descargo del interesado, sería oportuno tener una opinión acerca de *Apis mellifera* como invasora en ambientes naturales

La abeja de la miel *Apis mellifera* es también una especie originaria de Eurasia y África pero actualmente presente en todos los continentes excepto la Antártida (Moritz *et al.* 2005). La

especie brinda un servicio de polinización a muchas especies de cultivos alrededor del mundo (Stern *et al.* 2001; Ramírez & Davenport 2013; Cunningham *et al.* 2016), aunque no siempre su servicio de polinización es suficiente para alcanzar un alto rendimiento agrícola (Garibaldi *et al.* 2013). Más allá de los agroecosistemas, la especie también se encuentra frecuentemente en ecosistemas naturales, tanto como especie manejada para la producción de miel como naturalizada. Existen numerosos estudios que sugieren que la presencia de *Apis mellifera* pueden tener efectos negativos sobre la abundancia de especies de polinizadores nativos, las interacciones planta-polinizador, la disponibilidad de polen y néctar en las flores (Dupont *et al.* 2004; Shavit *et al.* 2009; Valido *et al.* 2011; Torné-Noguera *et al.* 2016) y polinización y reproducción de especies de plantas nativas (Valido *et al.* 2011).

La provincia de Mendoza no es una excepción a esta situación, ya que *Apis mellifera* se encuentra naturalizada aun en áreas protegidas con bajo impacto de las actividades humanas. Por ejemplo, en la Reserva Natural Villavicencio, ubicada a 40 km al norte de la ciudad de Mendoza, Argentina, es uno de los visitantes florales más frecuentes de las plantas nativas (Chacoff *et al.* 2012, 2018).

La situación de *B. terrestris* en la Provincia de Mendoza contrasta fuertemente con la de *Apis mellifera*, ya que por el momento la distribución de este abejorro en la provincia es extremadamente restringida. La cría y utilización de *B. terrestris* para la polinización de cultivos significa en ese sentido un gran riesgo de diseminación de la especie y de sus parásitos en el territorio provincial.

4. Recomendaciones acerca de la mejor forma de disponer de los individuos en caso de que sean secuestrados por la autoridad de aplicación

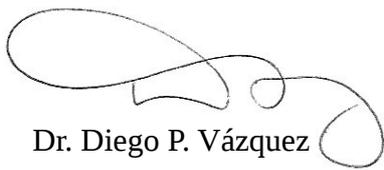
Dado el gran riesgo para la biodiversidad, la apicultura y la agricultura que representa la presencia de *Bombus terrestris* en la Provincia de Mendoza se sugiere la eliminación inmediata de todos los individuos y sus cajas contenedoras existentes en el establecimiento Cabaña Apícola Guaymallén y cualquier otro establecimiento de la provincia. Además, se sugiere enfáticamente a las autoridades provinciales que se realice un relevamiento exhaustivo del territorio provincial para detectar focos de invasión por parte de *B. terrestris*, y que se proceda a la eliminación inmediata de todos los nidos encontrados, de modo de erradicar la especie de la provincia antes de que la invasión avance de un modo irreversible.

5. Protocolo de eutanasia utilizado por IADIZA para este tipo de especies

Se sugiere que se utilicen los procedimientos estipulados por la reglamentación vigente para la eutanasia de todos los individuos de *Bombus terrestris* encontrados. Para evitar el escape tanto de los abejorros como de sus parásitos se recomienda realizar la eliminación de las colonias lo antes posible.

6. Posibilidad de colaboración de personal de su institución para llevar a cabo la medida en caso de secuestro y eutanasia en caso de ser necesaria

El personal del IADIZA estará a disposición de las autoridades provinciales para asesorar en los aspectos técnicos correspondientes.



Dr. Diego P. Vázquez



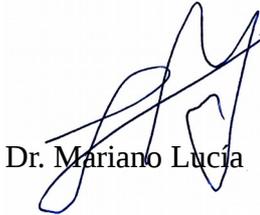
Dra. Carolina L. Morales



Dra. Marina P. Arbetman



Dr. Gerardo P. Gennari



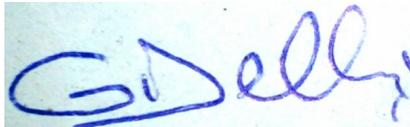
Dr. Mariano Lucía



Dr. Marcelo A. Aizen



Dra. María Alejandra Palacio



Dr. Guillermo Debandi



Dr. Lucas A. Garibaldi

Referencias citadas

- Acosta, A.L., Giannini, T.C., Imperatriz-Fonseca, V.L. & Saraiva, A.M. (2016). Worldwide Alien Invasion: A Methodological Approach to Forecast the Potential Spread of a Highly Invasive Pollinator. *PLOS ONE*, 11, e0148295.
- Aizen, M.A., Morales, C.L., Vázquez, D.P., Garibaldi, L.A., Sáez, A. & Harder, L.D. (2014). When mutualism goes bad: density-dependent impacts of introduced bees on plant reproduction. *New Phytologist*, 204, 322–328.
- Aizen, M.A., Smith-Ramírez, C., Morales, C.L., Vieli, L., Sáez, A., Barahona-Segovia, R.M., *et al.* (2018). Coordinated species importation policies are needed to reduce serious invasions globally: The case of alien bumblebees in South America. *Journal of Applied Ecology*, 0.
- Arbetman, M.P., Meeus, I., Morales, C.L., Aizen, M.A. & Smagghe, G. (2013). Alien parasite hitchhikes to Patagonia on invasive bumblebee. *Biol Invasions*, 15, 489–494.

- Arismendi, N., Bruna, A., Zapata, N. & Vargas, M. (2016). Molecular detection of the tracheal mite *Locustacarus buchneri* in native and non-native bumble bees in Chile. *Insect. Soc.*, 63, 629–633.
- Chacoff, N.P., Resasco, J. & Vázquez, D.P. (2018). Interaction frequency, network position, and the temporal persistence of interactions in a plant-pollinator network. *Ecology*, 99, 21–28.
- Chacoff, N.P., Vázquez, D.P., Lomáscolo, S.B., Stevani, E.L., Dorado, J. & Padrón, B. (2012). Evaluating sampling completeness in a desert plant-pollinator network. *Journal of Animal Ecology*, 81, 190–200.
- Colla, S.R., Otterstatter, M.C., Gegeer, R.J. & Thomson, J.D. (2006). Plight of the bumble bee: Pathogen spillover from commercial to wild populations. *Biological Conservation*, 129, 461–467.
- Cunningham, S.A., Fournier, A., Neave, M.J. & Feuvre, D.L. (2016). Improving spatial arrangement of honeybee colonies to avoid pollination shortfall and depressed fruit set. *Journal of Applied Ecology*, 53, 350–359.
- Dafni, A., Kevan, P., Gross, C.L. & Goka, K. (2010). *Bombus terrestris*, pollinator, invasive and pest: An assessment of problems associated with its widespread introductions for commercial purposes. *Applied Entomology and Zoology*, 45, 101–113.
- Dupont, Y.L., Hansen, D.M., Valido, A. & Olesen, J.M. (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.
- Garibaldi, L.A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M.A., Bommarco, R., Cunningham, S.A., *et al.* (2013). Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science*, 339, 1608–1611.
- Goka, K., Okabe, K. & Yoneda, M. (2006). Worldwide migration of parasitic mites as a result of bumblebee commercialization. *Popul Ecol*, 48, 285–291.
- Goulson, D. (2003). Effects of introduced bees on native ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34, 1–26.
- Inoue, M.N., Yokoyama, J. & Washitani, I. (2008). Displacement of Japanese native bumblebees by the recently introduced *Bombus terrestris* (L.) (Hymenoptera: Apidae). *J Insect Conserv*, 12, 135–146.
- Kraus, F.B., Szentgyörgyi, H., Rozej, E., Rhode, M., Moroń, D., Woyciechowski, M., *et al.* (2011). Greenhouse bumblebees (*Bombus terrestris*) spread their genes into the wild. *Conserv Genet*, 12, 187–192.
- Maharramov, J., Meeus, I., Maebe, K., Arbetman, M., Morales, C., Graystock, P., *et al.* (2013). Genetic Variability of the Neogregarine *Apicystis bombi*, an Etiological Agent of an Emergent Bumblebee Disease. *PLOS ONE*, 8, e81475.
- Meeus, I., Brown, M.J.F., Graaf, D.C.D. & Smagghe, G. (2011). Effects of Invasive Parasites on Bumble Bee Declines. *Conservation Biology*, 25, 662–671.
- Montalva, J., Sepulveda, V., Vivallo, F. & Silva, D.P. (2017). New records of an invasive

- bumble bee in northern Chile: expansion of its range or new introduction events? *J Insect Conserv*, 21, 657–666.
- Morales, C.L. (2007). Introducción de abejorros (*Bombus*) no nativos: causas, consecuencias ecológicas y perspectivas. *Ecología austral*, 17, 51–65.
- Morales, C.L., Arbetman, M.P., Cameron, S.A. & Aizen, M.A. (2013). Rapid ecological replacement of a native bumble bee by invasive species. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11, 529–534.
- Morales, C.L., Montalva, J., Arbetman, M., Aizen, M.A., Smith-Ramirez, C., Vieli, L., *et al.* (2016). *Bombus dahlbomii*: The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T21215142A100240441.
- Morales, C.L., Saez, A., Arbetman, M.P., Cavallero, L. & Aizen, M.A. (2014). Detrimental effects of volcanic ash deposition on bee fauna and plant-pollinator interactions. *Ecología austral*, 24, 42–50.
- Moritz, R.F.A., Härtel, S. & Neumann, P. (2005). Global invasions of the western honeybee (*Apis mellifera*) and the consequences for biodiversity. *Ecoscience*, 12, 289–301.
- Plischuk, S. & Lange, C.E. (2009). Invasive *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) parasitized by a flagellate (Euglenozoa: Kinetoplastea) and a neogregarine (Apicomplexa: Neogregarinorida). *Journal of Invertebrate Pathology*, 102, 263–265.
- Plischuk, S., Martín-Hernández, R., Prieto, L., Lucía, M., Botías, C., Meana, A., *et al.* (2009). South American native bumblebees (Hymenoptera: Apidae) infected by *Nosema ceranae* (Microsporidia), an emerging pathogen of honeybees (*Apis mellifera*). *Environmental Microbiology Reports*, 1, 131–135.
- Plischuk, S., Meeus, I., Smagghe, G. & Lange, C.E. (2011). *Apicystis bombi* (Apicomplexa: Neogregarinorida) parasitizing *Apis mellifera* and *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) in Argentina. *Environmental Microbiology Reports*, 3, 565–568.
- Ramírez, F. & Davenport, T.L. (2013). Apple pollination: A review. *Scientia Horticulturae*, 162, 188–203.
- Sáez, A., Morales, C.L., Garibaldi, L.A. & Aizen, M.A. (2017). Invasive bumble bees reduce nectar availability for honey bees by robbing raspberry flower buds. *Basic and Applied Ecology*, 19, 26–35.
- Schmid-Hempel, R., Eckhardt, M., Goulson, D., Heinzmann, D., Lange, C., Plischuk, S., *et al.* (2014). The invasion of southern South America by imported bumblebees and associated parasites. *J Anim Ecol*, 83, 823–837.
- Shavit, O., Dafni, A. & Ne'eman, G. (2009). Competition between honeybees (*Apis mellifera*) and native solitary bees in the Mediterranean region of Israel—Implications for conservation. *Israel Journal of Plant Sciences*, 57, 171–183.
- Stern, R., Eisikowitch, D. & Dag, A. (2001). Sequential introduction of honeybee colonies and doubling their density increases cross-pollination, fruit-set and yield in 'Red Delicious' apple. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 76, 17–23.
- Stout, J.C. & Morales, C.L. (2009). Ecological impacts of invasive alien species on bees.

- Apidologie*, 40, 388–409.
- Torné-Noguera, A., Rodrigo, A., Osorio, S. & Bosch, J. (2016). Collateral effects of beekeeping: Impacts on pollen-nectar resources and wild bee communities. *Basic and Applied Ecology*, 17, 199–209.
- Tsuchida, K., Kondo, N.I., Inoue, M.N. & Goka, K. (2010). Reproductive disturbance risks to indigenous Japanese bumblebees from introduced *Bombus terrestris*. *Applied Entomology and Zoology*, 45, 49–58.
- Valido, A., Rodríguez-Rodríguez, M., Jordano, P. & others. (2011). Interacciones entre plantas y polinizadores en el Parque Nacional del Teide: consecuencias ecológicas de la introducción masiva de la abeja doméstica, *Apis mellifera* (Apidae).
- Vallejos, E. (2013). Prospección de parásitos y comensales asociados a insectos adultos de *Bombus* spp (Hymenoptera:apidae) en Valdivia. Universidad Austral de Chile, Valdivia.

ANEXO VI: Modelos predictivos de distribución de especies

BIOTA.

Modelos predictivos de distribución

Los modelos de distribución de especies (SDM, por Species Distribution Modelling) consisten en proyectar el nicho modelado al espacio geográfico, para describir la distribución actual de una especie o predecir su distribución potencial. Estos modelos son representaciones cartográficas de la idoneidad (suitability) de un área espacial para la presencia de una especie. El uso de los modelos de distribución de especies se ha incrementado notablemente durante los últimos años, entre otras cosas por sus diversas aplicaciones, tales como estudios de la distribución de especies (actual y pasada), análisis de riesgo asociado a especies invasoras, estudios de posibles efectos del cambio climático y estudios de conservación de la biodiversidad (especies y/o hábitats amenazados, diseño y localización de reservas, reintroducción de especies amenazadas). A pesar de sus múltiples aplicaciones, estos modelos también tienen una serie de limitaciones, como por ejemplo que se asume que la distribución es estable en el tiempo y el espacio y que rara vez se tienen en cuenta las interacciones bióticas con otros organismos.

La construcción de estos modelos se realiza en una serie de pasos. En primer lugar, se reúnen los datos de entrada que son los registros conocidos de la presencia de una especie y una serie de variables que describen las condiciones ambientales de esos sitios y que posean una relación potencial con la distribución de la especie. Los registros de ocurrencia de la especie pueden obtenerse de muestreos a campo, publicaciones científicas, colecciones de museo y bases de datos de biodiversidad tales como GBIF (<https://www.gbif.org>). Estos datos son en su mayoría datos de sólo presencia, aunque también pueden usarse datos de presencia/ausencia o de abundancia. Las variables ambientales utilizadas comúnmente en los modelos son capas climáticas, edáficas, hidrológicas y topográficas, disponibles libremente en numerosos sitios de internet. Luego, la información de los registros de ocurrencia y las variables ambientales se asocia matemática o estadísticamente mediante algoritmos de modelado específicos, generando una representación del nicho de la especie. Este resultado se proyecta nuevamente al espacio geográfico, generando mapas de una determinada área con valores que reflejan la similitud ambiental de cada punto del terreno con las zonas de presencia registrada de la especie, o la idoneidad (suitability) para la distribución de la especie.

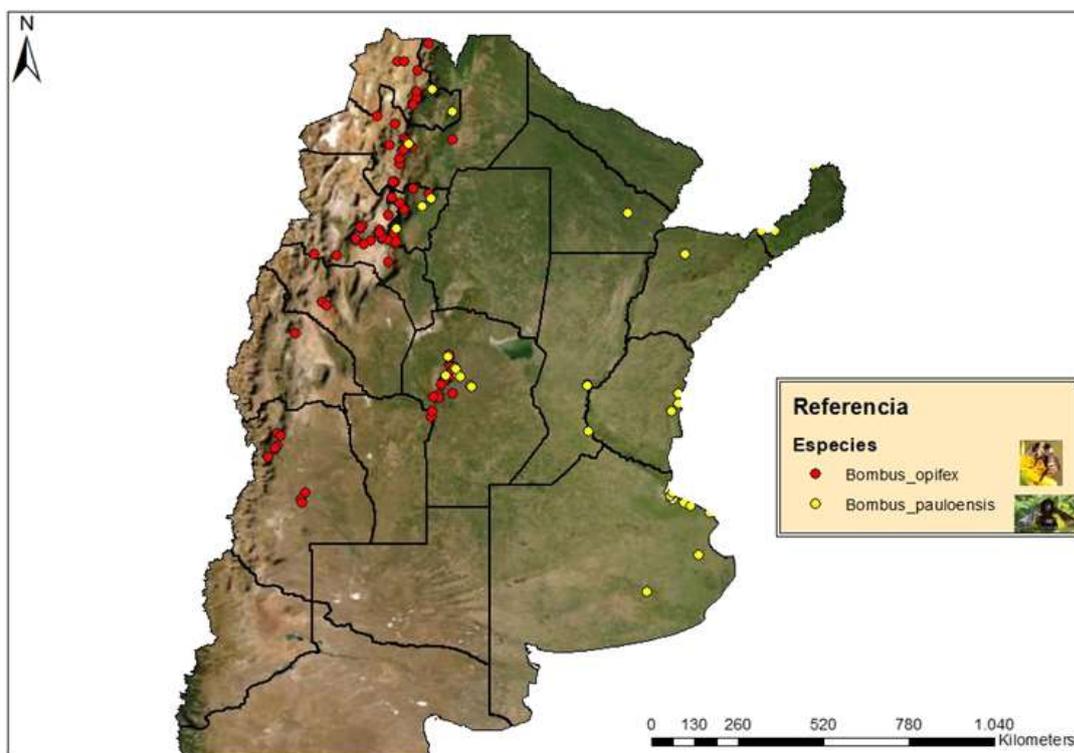
El método de modelado con Maxent ha demostrado ser una herramienta robusta utilizando datos de presencia, permitiendo predicciones incluso con escaso número de datos de presencia de las especies y, mejorando el desempeño de otras técnicas tradicionales. Cuando el número de observaciones es escaso, como ocurre para alguna de estas especies, las representaciones geográficas generadas mediante estas técnicas deben considerarse hipótesis provisionales, cuya fiabilidad sólo podrá evaluarse a medida que se obtengan nuevas colectas. Asumiendo que los factores climáticos usados como predictores son adecuados para representar la heterogeneidad ambiental capaz de describir la distribución de estas especies a la escala espacial considerada, los ejemplos que se proporcionan en este trabajo permiten obtener una indicación sobre la localización de futuros sitios de colecta.

A continuación, se presentan cinco mapas con la distribución actual y potencial de los abejorros *B. atratus* (= *B. pauloensis*) y *B. opifex* en Argentina. En el caso de *B. atratus* no se incluyeron los datos de presencia dentro de la provincia (por considerar que son datos cuestionados en el expediente marco) y como se puede observar las condiciones climáticas de Mendoza no serían las adecuadas para que esta especie prospere. Como principal resultado del

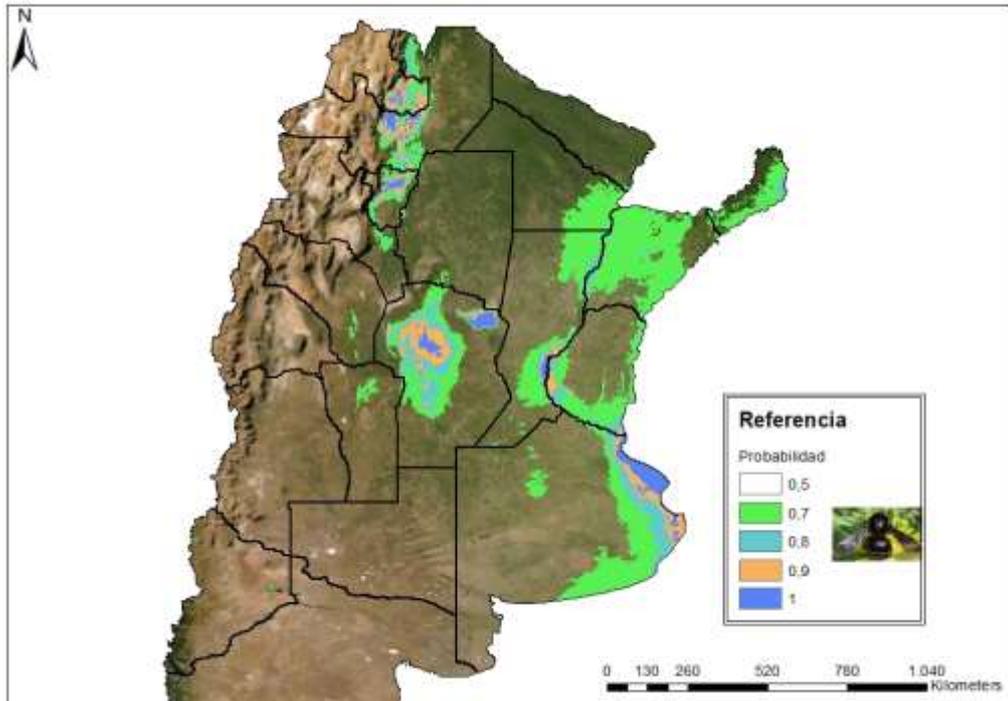
modelo predictivo de distribución se obtuvo que la variable que más influye sobre la distribución de *B. atratus* es la isothermalidad, es decir que el índice entre la variabilidad de temperatura diaria y anual de Mendoza no sería el requerido para que ésta especie se establezca. Otra variable que influye también en su distribución en el país es la precipitación del mes más seco, siendo en este caso demasiado seco en la provincia para que se establezca.

Con respecto a la distribución de *B. opifex*, su distribución según el modelo predictivo realizado está mayormente dada por la altura sobre el nivel del mar, y secundariamente por la precipitación de los tres meses más fríos y la estacionalidad de la temperatura.

DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES BOMBUS OPIFEX Y BOMBUS ATRATUS=BOMBUS PAULOENSIS

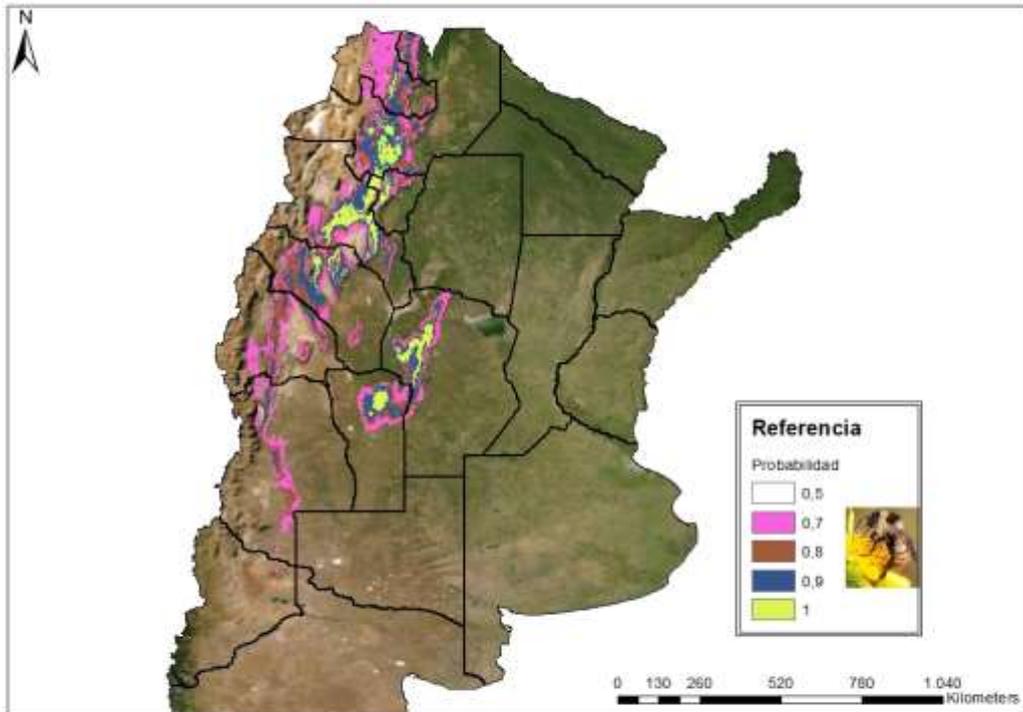


DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE BOMBUS ATRATUS



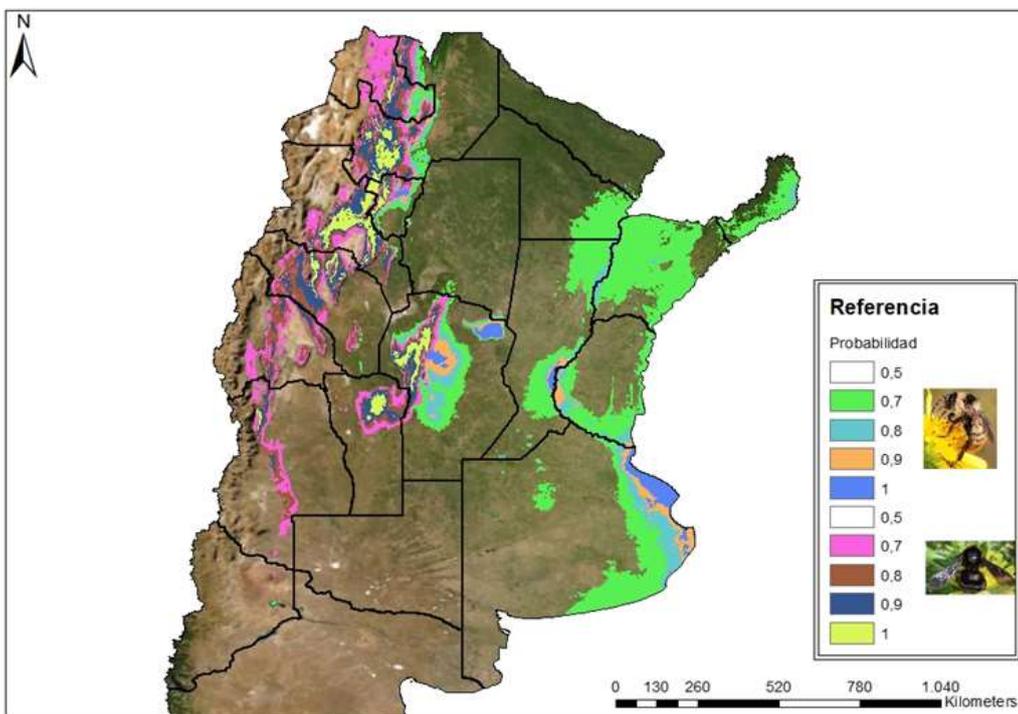
 **biota**
Asociación para la Conservación de
la Diversidad Biológica Argentina

DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE BOMBUS OPIFEX



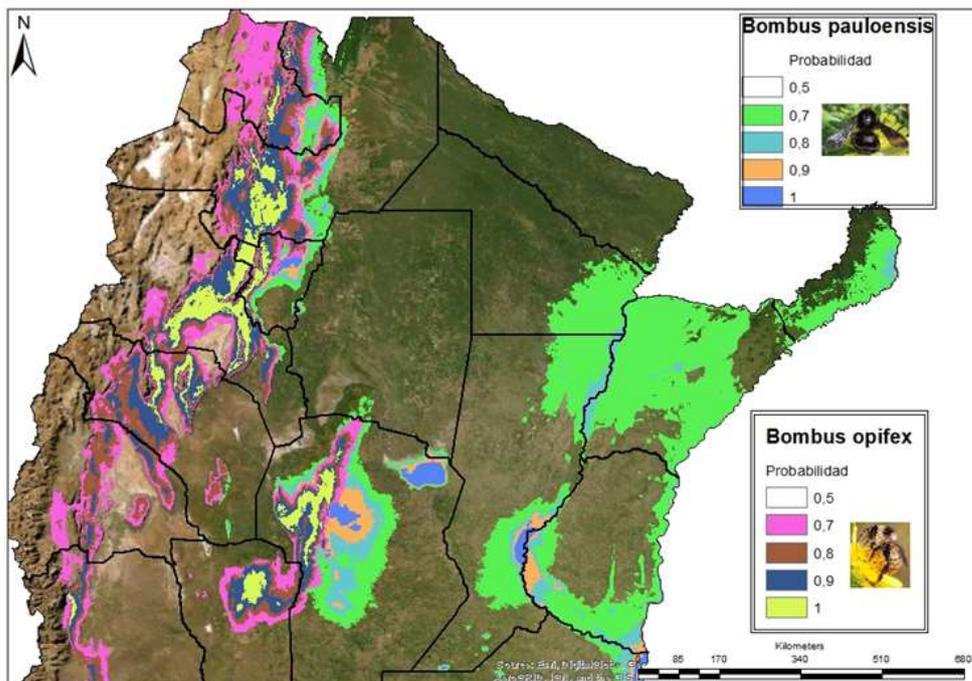
 **biota**
Asociación para la Conservación de
la Diversidad Biológica Argentina

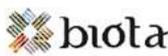
**DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE
BOMBUS OPIFEX Y BOMBUS ATRATUS=BOMBUS PAULOENSIS**




 Asociación para la Conservación de
 la Diversidad Biológica Argentina

**ZONA DE CONTACTO DE
BOMBUS OPIFEX Y BOMBUS ATRATUS**




 Asociación para la Conservación de
 la Diversidad Biológica Argentina



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

C E P A V E

Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores

Patologías asociadas a *Bombus* spp. en Argentina

Informe técnico

Dr. Santiago Plischuk

Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores -CEPAVE-

(CONICET-UNLP)

santiago@cepave.edu.ar

Se confecciona el presente informe a solicitud expresa de la empresa BROMETAN S.R.L., a fin de resumir la información formal disponible referida a patologías y parasitosis presentes en el país que estén afectando a especies de abejorros del género *Bombus*, en especial en la provincia de Mendoza y alrededores. Adicionalmente se detallan los controles sanitarios llevados a cabo en los laboratorios del CEPAVE a partir de ejemplares aportados por dicha empresa.

Septiembre de 2020

En mayor o menor medida, los abejorros del género *Bombus* contribuyen a la polinización de cultivos, tanto naturalmente implantados, como aquellos cultivados. A la fecha, de las diez especies citadas en Argentina (ocho nativas, dos exóticas) (Abrahamovich et al., 2005; Torretta et al., 2006), solo dos no se han reportado portando alguna especie de patógeno, parásito y/o parasitoide (“enemigos naturales parasíticos”). Cuando presentes, los enemigos naturales parasíticos pueden, o no, mermar el potencial polinizador de su hospedador, dependiendo de múltiples factores (Vega & Kaya, 2012). A continuación se enumeran y se describen brevemente estos organismos, comentándose también sus hospedadores asociados, su distribución geográfica, y demás detalles de interés. Se remarcan aquellos asociados a *Bombus terrestris*, *Bombus opifex*, *Bombus pauloensis* (= *atratus*) y *Bombus dahlbomii*, las cuatro especies con presencia registrada con mayor o menor frecuencia en la provincia de Mendoza (Abrahamovich et al., 2005, 2007; Schmid-Hempel et al., 2014), además de las aisladas de la abeja melífera *Apis mellifera*. La ausencia de datos epizootiológicos relativos a patologías de abejorros en Mendoza se debe a la inexistencia de estudios publicados referidos a individuos colectados en dicha provincia.

Microsporidios (Fungi: Microsporidia)

Los microsporidios son hongos unicelulares formadores de esporos, de filiación controversial a lo largo de la historia. Poseen como característica distintiva una compleja estructura interna, cuyo principal componente es el tubo o filamento polar, el cual penetra la célula hospedadora y permite inocular material nuclear y parte del esporoplasma en ésta. Una vez invadida la célula, en un ciclo generalizado, el patógeno lleva a cabo la fase vegetativa de su ciclo de vida hasta generar esporos listos para reinfectar (véase Keeling & Fast, 2002; Grupe & Quandt, 2020). Tres especies de microsporidios se han

hallado asociadas a *Bombus* en el país: *Nosema ceranae*, *Tubulinosema pampeana* y *Nosema bombi*¹ (Plischuk et al., 2009, 2015, 2017a).

Nosema ceranae

Descrita en 1996 y detectada subsecuentemente en casi todos los países con prácticas apícolas, se ha aislado de todas las especies conocidas de *Apis* como así también en otras especies de las familias Apidae, Andrenidae, Megachilidae, Halictidae, Colletidae, Melittidae y Vespidae (Fries et al., 1996; Plischuk et al., 2009; Li et al., 2012; Ravoet et al., 2014; Porrini et al., 2017; Müller et al., 2019), si bien su carácter patogénico en la mayoría de estos potenciales hospedadores no ha sido aún verificado. En Sudamérica se ha hallado *N. ceranae* en los abejorros nativos *B. pauloensis*, *B. opifex*, *B. morio*, *B. brasiliensis* y *B. funebris* (Plischuk et al., 2009, 2020; Plischuk & Lange, 2016). En Mendoza se ha reportado su presencia en *A. mellifera* hace más de 15 años (Aguerregaray, 2005).

Nosema bombi

Ha sido aislada de *ca.* 50 especies de *Bombus* (Solter, 2014). Uno de sus hospedadores originales es *B. terrestris* (Fantham & Porter, 1914), y quizás la especie más comúnmente asociada a *N. bombi* en numerosos países europeos y, en la última década, en Chile y Argentina (San C. de Bariloche) (Schmid-Hempel et al., 2014; Plischuk et al., 2017b). No se ha reportado su hallazgo aún en especies nativas sudamericanas. Sus características tanto morfológicas como genéticas y epizootiológicas son muy variables por lo que su virulencia podría depender de otros factores actuantes, intrínsecos del patógeno, propios del hospedador, o bien externos a ambos (Solter, 2014).

¹ En 2019, el análisis de estudios moleculares enfocados a resolver la filogenia de la familia Nosematidae indicó que tanto *N. ceranae* como *N. bombi* pertenecerían al género *Vairimorpha* (Tokarev et al., 2020); por razones prácticas, no obstante, se las tratará de acuerdo a la nomenclatura clásica.

Tubulinosema pampeana

Detectada en las provincias de Buenos Aires, San Luis y Formosa; también en Uruguay y posiblemente en Europa (Plischuk et al., 2015, 2017b, datos no public.; Schoonvaere et al., 2018). Tiene como hospedadores conocidos a *B. pauloensis* y *B. bellicosus*. Aún no se han realizado ensayos de inoculación experimental, por lo que su virulencia es desconocida.

Protistas

Apicystis bombi (Ophrocystidae: Neogregarinorida)

Esta neogregarina se ha descrito en Europa asociada a *B. terrestris*, *B. hortorum* y *A. mellifera* (Lipa & Triggiani, 1992, 1996). En nuestro país se la ha hallado por primera vez en 2009 asociada a *B. terrestris* (Plischuk & Lange, 2009) y luego, en 2011, se aisló de *A. mellifera*, en ambas oportunidades en San C. de Bariloche (Plischuk et al., 2011). Poco después se detectó en *B. ruderatus* y *B. dahlbomii* (Arbetman et al., 2013). Afecta el tejido graso de sus hospedadores y perjudica el desarrollo normal de la colonia, no obstante su virulencia, mecanismos de transmisión y parte de su ciclo de vida aún no se conocen con exactitud (Schmid-Hempel, 2001; Rutrecht and Brown, 2008). Se ha sugerido en primera instancia que podría haber ingresado al país producto de la invasión de abejorros exóticos desde Chile (Plischuk & Lange, 2009; Arbetman et al., 2013), hecho improbable en base a posteriores hallazgos de características espacio-temporales incompatibles con tal evento: Se ha corroborado su presencia en Formosa, Corrientes, Río Negro, Brasil y Colombia (todos sitios con ausencia de *B. terrestris* o *B. ruderatus*) (Gamboa et al., 2015; Nunes-Silva, et al., 2016; Plischuk et al., datos no public.), lo que implica que el patógeno debería haberse dispersado de algún modo distancias de entre 2.000 y 4.000 km en aproximadamente 10 años, considerando un eventual ingreso al país cercano al premier registro datado en 2006 (Torretta et al.,

2006). Mas aún, se ha hallado material genético de *A. bombi* en especímenes de museo colectados en Misiones y Entre Ríos en 1945 y 1951, respectivamente, lo que indica su presencia en Argentina previa a los eventos de introducción en Sudamérica (Revainera et al., 2020).

Crithidia bombi (Euglenozoa: Trypanosomatida)

Esta especie de flagelados se ha descripto asociada a *B. terrestris* en Italia (Lipa & Triggiani, 1988). En Argentina y Chile se halló en muestras de *B. terrestris*, *B. ruderatus* y *B. dahlbomii* (Plischuk & Lange, 2009; Schmid-Hempel et al., 2014). En la provincia de Mendoza (Pehuenches) se ha registrado su presencia asociada a un ejemplar de *B. terrestris* (Schmid-Hempel et al., 2014). Al igual que *A. bombi*, esta especie también se detectó en *B. pauloensis* de Colombia (Gamboa et al., 2015) y en muestras de ácaros extraídos de ejemplares colectados en Entre Ríos y Tucumán ca. 1950 (Revainera et al., 2020). *Crithidia bombi* se considera un patógeno relativamente común en *B. terrestris* (Baer & Schmid-Hempel, 2001) y en general parece existir una relación entre su virulencia y condiciones inherentes del hospedador, especialmente nutricionales, que podrían modular su incidencia en las poblaciones de ésta y otras especies de *Bombus* (Johnson, 2007; Otterstatter & Thomson, 2008; Grixti et al., 2009; y véase Plischuk, 2010).

Lotmaria passim (Euglenozoa: Trypanosomatida)

Este otro flagelado posee una amplia distribución a nivel mundial afectando principalmente a *A. mellifera* (Schwartz et al., 2015). Se halla presente en gran parte del territorio de Uruguay, Argentina y Chile desde, al menos, 2006 (Arismendi et al., 2016a; Castelli et al., 2019; Maggi et al., 2020; Quintana et al., en eval.). En lo que respecta a su asociación con *Bombus*, *L. passim* se ha detectado en *B. opifex* de Perú (Plischuk et al., 2020) y en ácaros

foréticos recuperados de muestras de museo de *B. dahlbomii*, *B. opifex* y *B. pauloensis* (Revainera et al., 2020).

Nematodes

Sphaerularia bombi (Nematoda: Sphaerulariidae)

Este nematode posee un espectro hospedador muy amplio, habiendo sido recuperado de *ca.* 30 especies de *Bombus*. Se lo ha hallado en Argentina (provincias de Río Negro y Buenos Aires) (*B. pauloensis*) y Uruguay (*B. pauloensis* y *B. bellicosus*) (Plischuk & Lange, 2012; Plischuk et al., 2017b). De letalidad baja, actúa mayormente sobre el sistema reproductor de su hospedador, como así también sobre su sistema neuro-hormonal modificando sus patrones de vuelo. Ha sido detectado en baja prevalencia y distribución en “parches”. Al parasitar únicamente reinas invernantes, y requerir una etapa de vida libre hipogea para su desarrollo, necesita condiciones edáficas particulares, siendo extremadamente improbable que logre evolucionar en instalaciones de cría o colmenas de abejorros con sustratos artificiales (metal, cemento, cartón) (Poinar & van der Laan, 1972; MacFarlane & Griffin, 1990; Plischuk & Lange, 2012).

Ácaros

Locustacarus buchneri (Acari: Trombidiformes)

Este ácaro endoparásito invade y se reproduce en los troncos traqueales y los sacos aéreos de abejorros adultos e inmaduros, afectando negativamente la fisiología respiratoria y generando efectos debilitantes, además de afectar el comportamiento de su hospedador (Husband & Sinha, 1970). De mayor frecuencia en el hemisferio Norte, se lo ha hallado en unas 30 especies de *Bombus*. En Sudamérica solo se lo detectado en Argentina (provincias de San

Luis y Buenos Aires) y Chile, asociado a *B. pauloensis*, *B. bellicosus*, *B. dahlbomii*, *B. terrestris* y *B. ruderatus*. Los registros lo muestran poco prevalente en Argentina, y medianamente en Chile (Plischuk et al., 2013; Arismendi et al., 2016b).

Ácaros foréticos

Si bien no se considera que estos ácaros externos sean un factor perjudicial relevante, se trata de simbioses frecuentemente hallados junto a ejemplares de *Bombus* en la región, y por eso se los incluye en el presente informe. Y aunque se ha observado que son capaces de portar material genético de algunos de los organismos unicelulares citados mas arriba (e.g. Revainera et al., 2020), no se ha demostrado que puedan vectorizar o transmitir enfermedades, ni que esos potenciales inóculos sean infectivos para los insectos. Las especies mas comunes halladas en Argentina son *Kuzinia* spp., *Scutacarus acarorum*, *Parasitellus fucorum*, *Pneumolaelaps longanalis*, *Pneumolaelaps longipilus* y *Tyrophagus putrescentiae*, asociadas a *B. pauloensis*, *B. morio*, *B. bellicosus*, *B. opifex*, *B. tucumanus*, *B. dahlbomii* y *B. terrestris* (véase Maggi et al., 2011 y Revainera, 2019 para mayor detalle en cuanto a prevalencia, distribución y rango hospedador).

Dípteros parasitoides

El género *Physocephala* (Conopidae) es sumamente diverso y de amplia distribución geográfica (Camras, 1957), y, mas allá de reportes aislados de Sarcófagidos (Sarcophagidae) o fóridos (Phoridae) (Lucia et al., 2015; Haramboure et al., 2018), el parasitoide de *Bombus* mas frecuentemente detectado en el país es *Physocephala nervosa*. Se lo ha reportado en las provincias de Mendoza, Buenos Aires, San Luis, Córdoba, Entre Ríos y Formosa, tanto en solitario como asociado a ejemplares de *B. pauloensis*

(Camras, 1957; De Santis, 1989; Gibson et al., 2014; Plischuk et al., 2018). No se considera un factor que module significativamente el tamaño poblacional de sus hospedadores.

Resumen de controles sanitarios realizados para la empresa Brometan S.R.L.

Los análisis se llevan a cabo desde 2016 en instalaciones del CEPAVE, siguiendo el protocolo detallado a continuación:

- Recepción y almacenamiento del material congelado.
- Análisis externo en lupa estereoscópica (x10 - x40) en busca de ectoparásitos y ácaros foréticos.
- Disección ventral en buffer 7.41.
- Búsqueda de parásitos y parasitoides en cavidad hemocélica (x10 - x40).
- Búsqueda de ácaros endoparásitos en troncos traqueales (x10 - x40).
- Búsqueda de patógenos en cuerpos grasos, bajo microscopio compuesto, [campo claro, contraste de fases, y contraste diferencial de interferencia (×400, ×1,000)].
- Búsqueda de patógenos en túbulos de Malpighi [ídem].
- Búsqueda de patógenos en tubo digestivo medio y posterior [ídem].
- Informe por escrito a la empresa.

Desde 2016 se analizaron 385 individuos pertenecientes a 77 colmenas. No se ha hallado ninguno de los patógenos, parásitos o parasitoides citados, excepto seis (cinco en 2016; uno en 2017) individuos con esporos de características compatibles con *Nosema ceranae*.

BIBLIOGRAFÍA

- Abrahamovich A.H., Díaz, N.B. & Lucía, M. (2005) Las Especies del Género *Bombus* Latreille en Argentina (Hymenoptera: Apidae). Estudio Taxonómico y Claves Para su Identificación. *Neotrop. Entomol.* 34(2): 235-250.
- Abrahamovich A.H., Díaz, N.B. & Lucía, M. (2007) Identificación de las “abejas sociales” del género *Bombus* (Hymenoptera, Apidae) presentes en la Argentina: clave pictórica, diagnosis, distribución geográfica y asociaciones florales. *Rev. Fac. Agron. La Plata* 106(2): 165-176.
- Aguerregaray, D. (2005) Comunicado oficial – Alerta Sanitario Provincial (Mendoza). <http://www.apicultura.entupc.com/nuestrarevista/nueva/notas/nosema-mza.htm#com>
- Arbetman, M.P., Meeus, I., Morales, C.L., Aizen, M.A. & Smagghe, G. (2013) Alien parasite hitchhikes to Patagonia on invasive bumblebee. *Biol Invasions* 15(3): 489-494.
- Arismendi, N., Bruna, A., Zapata, N. & Vargas, M. (2016a) PCR-specific detection of recently described *Lotmaria passim* (Trypanosomatidae) in Chilean apiaries. *J. Invertebr. Pathol.* 134: 1-5.
- Arismendi, N., Bruna, A., Zapata, N., & Vargas, M. (2016b). Molecular detection of the tracheal mite *Locustacarus buchneri* in native and non-native bumble bees in Chile. *Insect. Sociaux* 63(4): 629-633.
- Baer, B. & Schmid-Hempel, P. (2001) Unexpected Consequences of Polyandry for Parasitism and Fitness in the Bumblebee, *Bombus terrestris*. *Evolution* 55(8): 1639-1643.
- Camras, S. (1957) A Review of the New World Physocephala (Diptera: Conopidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 50(3): 213-218.
- Castelli, L., Branchiccela, B., Invernizzi, C., Tomasco, I., Basualdo, M., Rodriguez, M., Zunino, P. & Antúnez, K. (2019) Detection of *Lotmaria passim* in Africanized and European honey bees from Uruguay, Argentina and Chile, *J. Invertebr. Pathol.* 160: 95-97.

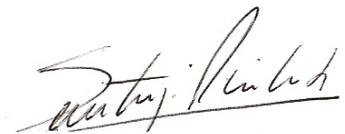
- De Santis, L. (1989) Parasitoide e hiperparasitoide de un insecto polinizador de Argentina, Bolivia, Paraguay, Uruguay y sur de Brasil. *Acad. Nac. Agron. Vet.* 53(2): 5-8.
- Fantham, H.B. & Porter, A. (1914) The morphology, biology and economic importance of *Nosema bombi*, N. sp., parasitic in various humble bees (*Bombus* spp.). *Ann. Trop. Med. Parasitol.* 8(3): 623-638.
- Fries I., Feng, F., da Silva, A., Slemenda, S.B. & Pieniazek, N.J. (1996) *Nosema ceranae* n. sp. (Microspora, Nosematidae). Morphological and molecular characterization of microsporidian parasite of the Asian honey bees *Apis cerana* (Hymenoptera, Apidae). *Eur. J. Protistol.* 32: 356-365.
- Gamboa, V., Ravoet, J., Brunain, M., Smagghe, G., Meeus, I., Figueroa, J., Riaño, D. & de Graaf, D.C. (2015) Bee pathogens found in *Bombus atratus* from Colombia: a case study. *J. Invertebr. Pathol.* 129: 36-39.
- Gibson, J.F., Skevington, J.H. & Camras, S. (2014) Conopidae. En: S. Roig-Juñent, L., Claps, L. & Morrone, J.J. (Eds.), *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*, vol 4 (pp. 491-497). INSUE - Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán, Argentina.
- Grixti J.C., Wong, L.T., Cameron, S.A. & Favret, C. (2009) Decline of bumble bees (*Bombus*) in the North American Midwest. *Biol. Conservat.* 142: 75-84.
- Grupe, A.C. II & Quandt, C.A. (2020) A growing pandemic: A review of *Nosema* parasites in globally distributed domesticated and native bees. *PLoS Path.* 16(6): e1008580.
- Haramboure M., Plischuk, S. & Lange, C.E. (2018) Parasitoidismo por sarcófagidos (Diptera: Sarcophagidae) en el abejorro nativo sudamericano *Bombus pauloensis* (= *B. atratus*) (Hymenoptera). *Acta Zool. Lill.* 62(Supl.): 45-47.
- Husband, R.W. & Sinha, R.N. (1970) A revision of the genus *Locustacarus* with a key to genera of the family Podapolipidae (Acarina). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 63(4): 1152-1162.
- Johnson, A.P. (2007) Host variability and parasitism in *Bombus terrestris*. PhD Thesis. Swiss Federal Institute of Technology (ETH), Zürich.
- Keeling, P.J. & Fast, N.M. (2002) Microsporidia: Biology and Evolution of Highly Reduced Intracellular Parasites. *Ann. Rev. Microbiol.* 56: 93-116.

- Li, J., Chen, W., Wu, J., Peng, W., An, J., Schmid-Hempel, P. & Schmid-Hempel, R. (2012) Diversity of *Nosema* associated with bumblebees (*Bombus* spp.) from China. *Internat. J. Parasitol.* 42(1): 49-61.
- Lipa, J.J. & Triggiani, O. (1988) *Crithidia bombi* sp. n., a new flagellated parasite of a bumble bee *Bombus terrestris* L. (Hymenoptera, Apidae). *Acta Protozool.* 27: 287-290.
- Lipa, J.J. & Triggiani, O. (1992) A newly recorded neogregarine (Protozoa, Apicomplexa), parasite in honey bees (*Apis mellifera*) and bumble bees (*Bombus* spp.). *Apidologie* 23: 533-536.
- Lipa, J.J. & Triggiani, O. (1996) *Apicystis* gen. nov. and *Apicystis bombi* (Liu, Macfarlane & Pengelly) comb. nov. (Protozoa: Neogregarinida), a cosmopolitan parasite of *Bombus* and *Apis* (Hymenoptera: Apidae). *Apidologie* 27: 29-34.
- Lucia, M., Álvarez, L.J. & Abrahamovich, A.H. (2015) First record of *Melaloncha* (Diptera: Phoridae) parasitoid associated with *Bombus* (Apidae: Bombini) in Argentina. *J. Apic. Res.* 52(2): 72-73.
- Macfarlane, R.P. & Griffin, R.P. (1990) New Zealand distribution and seasonal incidence of the nematode, *Sphaerularia bombi* Dufour, a parasite of bumblebees. *N. Z. J. Zool.* 17: 191-199.
- Maggi, M., Lucia, M., Abrahamovich, A.H. (2011) Study of the acarofauna of native bumblebee species (*Bombus*) from Argentina. *Apidologie* 42(3): 280-292.
- Maggi, M., Quintana, S., Revainera, P., Porrini, L., Meroi Arcerito, F., Fernández de Landa, G., Di Gerónimo, V., Ruffinengo, S. & Eguaras, M. (2020) Biotic stressors affecting commercial honeybee colonies from Argentina. *Bee World* 97: 45-52.
- Müller, U., McMahon, D.P. & Rolff, J. (2019) Exposure of the wild bee *Osmia bicornis* to the honey bee pathogen *Nosema ceranae*. *Agric. For. Entomol.* 21(4): 363-371.
- Nunes-Silva, P., Piot, N., Meeus, I., Blochtein, B. & Smagghe, G. (2016) Absence of Leishmaniinae and Nosematidae in stingless bees. *Sci. Rep.* 6: 32547.
- Otterstatter, M.C. & Thomson, J.D. (2008) Does Pathogen Spillover from Commercially Reared Bumble Bees Threaten Wild Pollinators? *PLoS ONE* 3(7): e2771.

- Plischuk, S. & Lange, C.E. (2009) Invasive *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) parasitized by a flagellate (Euglenozoa: Kinetoplastea) and a neogregarine (Apicomplexa: Neogregarinorida). *J. Invertebr. Pathol.* 102: 263-265.
- Plischuk, S. & Lange, C.E. (2012) *Sphaerularia bombi* (Nematoda: Sphaerulariidae) parasitizing *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae) in southern South America. *Parasitol. Res.* 111: 947-950.
- Plischuk, S. & Lange, C.E. (2016) *Bombus brasiliensis* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae) infected with *Nosema ceranae* (Microsporidia). *Rev. Bras. Entomol.* 60(4): 347-351.
- Plischuk, S., Martín-Hernández, R., Prieto, L., Lucía, M., Meana, A., Abrahamovich, A.H., Lange, C.E. & Higes, M. (2009) South American native bumblebees (Hymenoptera: Apidae) infected by *Nosema ceranae* (Microsporidia), an emerging pathogen of honey bees (*Apis mellifera*). *Environ. Microbiol. Rep.* 1(2): 131-135.
- Plischuk, S., Meeus, I., Smagghe, G. & Lange, C.E. (2011) *Apicystis bombi* (Apicomplexa: Neogregarinorida) parasitizing *Apis mellifera* and *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) in Argentina. *Environ. Microbiol. Rep.* 3(5): 565-568.
- Plischuk, S., Pocco, M.E. & Lange, C.E. (2013) *Locustacarus buchneri* (Acari: Podapolipidae) in South American native bumble bees (Hymenoptera: Apidae). *Parasitol. Int.* 62(6): 505-507.
- Plischuk, S., Sanscrainte, N., Becnel, J.J., Estep, A.S. & Lange, C.E. (2015) *Tubulinosema pampeana* sp. n. (Microsporidia, Tubulinosematidae), a pathogen of the South American bumble bee *Bombus atratus*. *J. Invertebr. Pathol.* 126: 31-42.
- Plischuk, S., Antúnez, K., Haramboure, M., Minardi, G.M. & Lange, C.E. (2017a) Long-term prevalence of the protists *Crithidia bombi* and *Apicystis bombi*, and detection of the microsporidium *Nosema bombi* in invasive bumble bees. *Environ. Microbiol. Rep.* 9(2): 169-173.
- Plischuk, S., Salvarrey, S., Arbulo, N., Santos, E., Skevington, J.H., Kelso, S., Revainera, P., Maggi, M.D., Invernizzi, C. & Lange, C.E. (2017b) Pathogens,

- parasites, and parasitoids associated with bumble bees (*Bombus* spp.) from Uruguay. *Apidologie* 48(3): 298-310.
- Plischuk, S., Skevington, J., Haramboure, M., Kelso, S. & Lange, C.E. (2018) Espectro hospedador y prevalencia de conópidos (Diptera: Conopidae) parasitoides de *Bombus* spp. (Hymenoptera: Apidae) en Argentina. Detección y distribución geográfica de *Physocephala nervosa* (Conopinæ). *Acta Zool. Lill.* 62(Supl.): 47-49.
- Plischuk, S., Fernández de Landa, G., Revainera, P., Quintana, S., Pocco, M.E., Cigliano, M.M. & Lange, C.E. (2020) Parasites and pathogens on bumble bees (Hymenoptera: Apidae: *Bombus* spp.) from highlands in Bolivia and Peru. *Stud. Neot. Fauna & Environ.* En prensa.
- Poinar, G.O. Jr. & van der Laan, P.A. (1972) Morphology and life history of *Sphaerularia bombi*. *Nematologica* 18: 239-252.
- Porrini, M.P., Porrini, L.P., Garrido, P.M., Silva Neto, C.M., Porrini, D.P., Muller, F., Nuñez, L.A., Alvarez, L., Fernandez Iriarte, P. & Eguaras, M.J. (2017) *Nosema ceranae* in South American native stingless bees and social wasp. *Microb. Ecol.* 74: 761-764.
- Ravoet, J., De Smet, L., Meeus, I., Smaghe, G., Wenseleers, T. & de Graaf, D.C. (2014) Widespread occurrence of honey bee pathogens in solitary bees. *J. Invertebr. Pathol.* 122: 55-58.
- Revainera, P.D. (2019) Estudio de la acarofauna asociada a las abejas nativas y exóticas del género *Bombus* (Hymenoptera, Apidae) presentes en Argentina. Tesis doctoral. Fac. Cs. Exact. y Nat., UNMdP.
- Revainera, P.D., Quintana, S., Fernández de Landa, G., Meroi, F., Lucía, M., Abrahamovich, A.H., Plischuk, S., Eguaras, M.J. & Maggi, M.D. (2020) Phoretic mites on South American bumblebees (*Bombus* spp.) as parasite carriers: a historical input. *Apidologie* 51(4): 455-464.
- Rutrecht, S.T. & Brown, M.J.F. (2008) The life-history impact and implications of multiple parasites for bumble bee queens. *Int. J. Parasitol.* 38: 799-808.
- Schmid-Hempel, P. (2001) On the evolutionary ecology of host-parasite interactions: addressing the question with regard to bumblebees and their parasites. *Naturwissenschaften* 88: 147-158.

- Schmid-Hempel R., Eckhart, M., Goulson, D., Heinzmann, D., Lange, C., Plischuk, S., Ruz Escudero, L., Salathé, R., Scriven, J.J. & Schmid-Hempel, P. (2014) The invasion of southern South America by imported bumblebees and associated parasites. *J. An. Ecol.* 83(4): 823-837.
- Schoonvaere, K., Smagghe, G., Francis, F. & de Graaf, D.C. (2018) Study of the metatranscriptome of eight social and solitary wild bee species reveals novel viruses and bee parasites. *Front. Microbiol.* 9, 177.
- Schwarz, R.S., Bauchan, G.R., Murphy, C.A., Ravoet, J., de Graaf, D.C. & Evans, J.D. (2015) Characterization of Two Species of Trypanosomatidae from the Honey Bee *Apis mellifera*: *Crithidia mellifcae* Langridge and McGhee, and *Lotmaria passim* n. gen., n. sp., *J. Eukaryot. Microbiol.* 62: 567-583.
- Solter, L. (2014) Epizootiology of microsporidiosis in invertebrate hosts. En: Weiss, L.M. & Becnel, J.J. (Eds.), *Microsporidia: Pathogens of Opportunity* (pp. 165-194). John Wiley & Sons Inc. New Jersey, USA.
- Tokarev, Y.S., Huang, W.F., Solter, L.F., Malysh, J.M., Becnel, J.J. & Vossbrinck, C.R. (2020) A formal redefinition of the genera *Nosema* and *Vairimorpha* (Microsporidia: Nosematidae) and reassignment of species based on molecular phylogenetics. *J. Invertebr. Pathol.* 169: 107279.
- Torreta, J.P., Medan, D. & Abrahamovich, A.H. (2006) First record of the invasive bumblebee *Bombus terrestris* (L.) (Hymenoptera: Apidae) in Argentina. *Trans. Am. Entomol. Soc.* 132: 285-289.
- Vega, F.E. & Kaya, H.K. (2012) *Insect Pathology*, 2nd ed. Elsevier, Amsterdam.



Dr. Santiago Plischuk
Investigador CONICET
CEPAVE

TIPO DE ESTABLECIMIENTO

Fecha de Inspección: 25 / 11 / 2019

Apiario de Crianza Bajo Plan Sanitario

CANTIDAD DE COLMENAS
Total **4468** Inspeccionadas **3000**

RENSPA N° 01 / 003 / 0 / 01026 / 02

RENAPA N°: NO APÍCOLA

Titular: **BIOBEST ARGENTINA S.A.**

Nombre del Establecimiento: **BROMETÁN S.R.L.**

LOQUE AMERICANA NO APLICA

| Colmenas Afectadas | Método de Saneamiento | | | |
|--------------------|---|--|--|-------------------------------------|
| | Material Vivo | | Material Inerte | |
| | Incineración <input type="checkbox"/> | Trasiego Simple <input type="checkbox"/> | Incineración <input type="checkbox"/> | Parafinado <input type="checkbox"/> |
| | Trasiego Doble <input type="checkbox"/> | | Fuego Directo <input type="checkbox"/> | Radiación <input type="checkbox"/> |

VARROOSIS NO APLICA

| Colmena N° | Porcentaje de Infestación Forética | Cantidad Promedio de Cuadros de Cría | Tratamiento | | | Lote N° |
|---|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|------------------|------------------|---------|
| | | | Fecha Última Aplicación | Principio Activo | Nombre Comercial | |
| Table content is crossed out | | | | | | |

VARROOSIS (Monitoreos: Controles Hechos por el Productor) NO APLICA

| Fecha Muestreo | Cantidad de Colmenas Muestreadas | Porcentaje de Infestación Forética | Cant. Promedio de Cuadros de Cría | Tratamiento | | | Lote N° |
|---|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------|------------------|------------------|---------|
| | | | | Fecha | Principio Activo | Nombre Comercial | |
| Table content is crossed out | | | | | | | |

NOSEMOSIS

| Fecha Muestreo | Colmena N° | Resultado de Laboratorio Expresado en Esporas por Abejas | Laboratorio que Procesó las Muestras | Observaciones |
|---|------------|--|--------------------------------------|---------------|
| Table content is crossed out | | | | |

PLAGAS EXÓTICAS

| | | | |
|--------------------|--|--|---|
| Colmenas Afectadas | <i>Acarapis woodi</i> <input type="checkbox"/> | <i>Tropilaelaps spp</i> <input type="checkbox"/> | <i>Aethina Tumida Murray</i> <input type="checkbox"/> |
|--------------------|--|--|---|

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Renueva Cuadros de Cámara de Cría SI NO Realiza Cambio de Reinas SI NO Periodicidad: 1 Año 2 Años 3 Años

Origen de las Reinas: Producción Propia Apiario de Crianza Importación

Suministro de Alimentación Artificial SI NO Fecha: / /

Tipo de Alimento **JARABE DE AZÚCAR INVERTIDO Y POLEN (suministro continuo)**

Observaciones **BIOFÁBRICA**
CRÍA DE BOMBUS ATRATUS (Abejorro Nativo)
NO SE OBSERVAN PATOLOGÍAS APARENTES

INSPECTOR SANITARIO APÍCOLA

Declaro haber aceptado la designación como Inspector Sanitario Apícola del Establecimiento inscripto.

Gennari

Firma
Aclaración: **Gennari Gerardo P.**

DNI/CIII N° **DNI 24.122.038**

Encuesta al Dr. Gerardo Gennari. INTA Famaillá – 05/03/22

Producción y uso de fitosanitarios

1. Considera ud que la utilización de hormonas sintéticas para el cuaje de fruta afecta la calidad del tomate producido?

La utilización de reguladores auxínicos como el ácido β -naftoxiacético (Tomatosa®) en el cultivo de tomate es frecuente entre productores hortícolas, sin embargo, la calidad organoléptica de los frutos es sensiblemente menor al de los obtenidos por polinización natural con abejorros, donde se obtiene mejor sabor, color, aroma y consistencia. Los frutos obtenidos con Tomatosa® tienen una pulpa con mayor tabicación (fibra) y cualidades organolépticas inferiores (color, aroma y sabor). En la Unión Europea no se utiliza hace muchos años por la sospecha de que podría tener implicancias negativas para la salud.

2. El uso y abuso de fitosanitarios sintéticos puede afectar negativamente la biodiversidad de los cultivos y la calidad de los alimentos producidos?

El uso negligente de fitosanitarios es una de las principales causales del colapso de la biodiversidad de abejas y otros insectos útiles a nivel global, existiendo una gran preocupación y tendencias globales a la adopción de sistemas biológicos y manejo integrado de plagas para minimizar tales efectos.

3. Sabía ud que la hormona 2 NOA (Tomatosa) es contaminante de aguas y fue prohibida en la Unión Europea?

Efectivamente, hace muchos años no se utiliza en UE.

4. Conoce ud el porcentaje de productores de tomate bajo invernadero de Mendoza que usan la hormona 2 NOA para cuajar frutos?

No sabría especificar una cifra pero entiendo que es la gran mayoría

Especies de *Bombus* como polinizadores del cultivo de tomate.

1. Hay evidencia de que *Bombus terrestris* sea una especie invasiva?

Bombus terrestris (BT) es una especie exótica altamente invasiva que fue ingresada en nuestro continente por Chile y avanzó por la zona de los lagos hacia la Patagonia, después por interés comercial fue introducida (ilegalmente) en la provincia de Mendoza (recientemente) por un productor apícola para intentar proveer a los productores locales de tomate y también tuvo intenciones de ampliar la distribución al resto del territorio nacional lo que hubiera significado una terrible amenaza para todo el patrimonio de la biodiversidad de abejas en el país, principalmente las 8 especies de *Bombus* nativas. En Patagonia esta especie ha desplazado y llevado casi a la extinción a la especie nativa *Bombus dhalbomii* lo que está acarreando cambios en la flora (por polinización de especies vegetales nativas y pérdidas en cultivos por exceso de polinización. BT se reproduce indiscriminadamente en nuestro territorio por no tener sus predadores naturales como sucede en Europa...

2. Conoce ud la superposición de hábitats entre *B opifex* y *B pauloensis* (*B atratus*)?

B. opifex se superpone en varios territorios con *B. atratus* Provincias como Catamarca, Córdoba, Santiago del Estero, Tucumán, Mendoza, San Juan, San Luis, Salta, Jujuy y

hasta en la provincia de Misiones destacándose al igual que *Bombus atratus* su gran adaptabilidad a distintos ambientes y altitudes.

3. En esas zonas, hay alguna evidencia de desplazamiento de *B. opifex* por *B. pauloensis* o viceversa?

En el actual contexto ambiental los desplazamientos son de todas las especies por el avance del cordón hortícola o agrícola, principalmente por el uso negligente de agroquímicos.

4. Cuál estima ud, puede ser la razón por la cual en las prospecciones de *Bombus* de 2020 y 2022 no haya sido hallado *B. pauloensis* en las zonas donde fueron utilizadas sus colmenas comerciales?

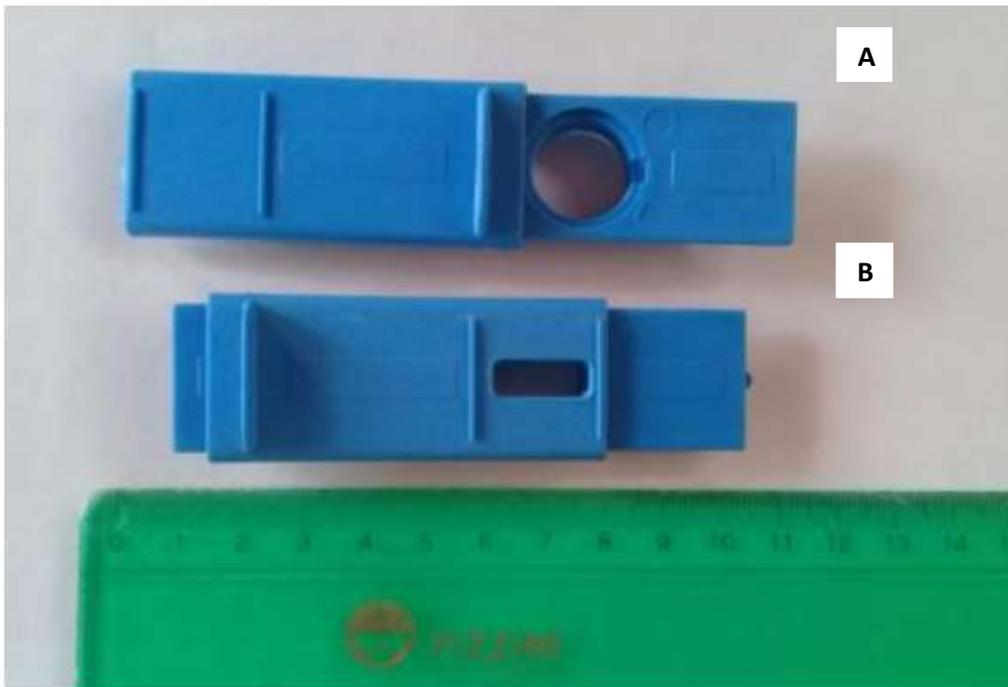
Hay que destacar que es muy escasa la observación de ejemplares de *Bombus* en la provincia de Mendoza y principalmente esto va de la mano a la utilización de agroquímicos y el desmonte (áreas de anidación natural).

Resumen CV: El Dr. Gerardo Gennari es Médico Veterinario de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata y Doctor en Medicina Veterinaria de la Facultad MV - Università Degli Studi di Bologna (Italia).

Trabaja en la EEA Famaillá, Tucumán, desde el año 2006 como técnico investigador en las áreas de sanidad apícola, abejas nativas y polinización de cultivos dentro de la División Agroindustrias y el Programa Nacional Apícola (PROAPI). Fue Coordinador del Proyecto de Abejas Nativas en la cartera 2009. Evaluó publicaciones y proyectos y participó en convenios con diferentes empresas.

En la actualidad, coordina el Proyecto de Polinización de alcance nacional y el Convenio con la Empresa Brometán S.R.L. Además, desempeña otras actividades a nivel regional y nacional en el marco del PROAPI. <https://inta.gob.ar/personas/gennari.gerardo>

Anexo VIII: DISPOSITIVO EXCLUIDOR DE REINAS



A)- Dispositivo normalmente usado, B)-Dispositivo especialmente diseñado para impedir la salida de las reinas que tienen igual o mayor diámetro que el ancho de la piquera.

El dispositivo B al ser de menor tamaño impide la salida de las reinas que son de mayor tamaño funcionando como bloqueo de las nuevas reinas que se puedan producir en la colmena. En cambio, si permite la entrada y salida de las abejas obreras que son de menor tamaño. El dispositivo de bloqueo de reinas ha sido exitosamente usado en Canadá y USA para otra especie del género *Bombus*. En el caso particular de California, luego de casi dos décadas de uso del dispositivo B, no se ha registrado el establecimiento de la especie *Bombus impatiens* (Brown et al., 2006). Un ejemplo más cercano es el de Uruguay en donde el dispositivo ha sido usado en colmenas de *Bombus atratus* y luego de 4 años de exportaciones realizadas hacia ese país no hay evidencias de escape de reinas (Buenahora, comunicación personal).

Brown, Stephen & J. Rains. 2006. Bumblebee (*Bombus impatiens*) pollination of field crops in the state of California. California Environmental Quality Act. Initial Study and mitigate negative declaration.

Buenos Aires, 10-9-2020

El Queen excluder es un elemento de la colmena de *Bombus atratus*, que permite evitar la salida de la reina de la misma. Por el contrario, sí permite a las obreras su ingreso y egreso de la colmena. Por lo tanto, nos asegura una efectiva polinización, continuidad de la colmena y evitar riesgos ambientales.

Biobest Argentina realizó la medición del diámetro torácico de 100 obreras y 100 reinas, y también altura del queen excluder. El elemento de medición utilizado fue un calibre.

Tamaño Queen Excluder:

Altura: 5 mm

Ancho: 15 mm

| Medición de reinas | | | Medición de obreras | | |
|--------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------------|--------------------------|
| # | Diámetro torácico (largo) | Diámetro torácico (alto) | # | Diámetro torácico (largo) | Diámetro torácico (alto) |
| 1 | 7 | 5 | 1 | 3 | 3 |
| 2 | 7 | 6 | 2 | 3 | 3 |
| 3 | 6 | 5 | 3 | 3,5 | 4 |
| 4 | 6 | 5 | 4 | 3 | 3 |
| 5 | 6 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| 6 | 6 | 5 | 6 | 4 | 4 |
| 7 | 6,5 | 6 | 7 | 4 | 4 |
| 8 | 6 | 6 | 8 | 3 | 3 |
| 9 | 6 | 5 | 9 | 4 | 4 |
| 10 | 6 | 5 | 10 | 3 | 3 |
| 11 | 7 | 6 | 11 | 3 | 3 |
| 12 | 7 | 6 | 12 | 3 | 3 |
| 13 | 6 | 5 | 13 | 3,5 | 3 |
| 14 | 7 | 6 | 14 | 3 | 3 |
| 15 | 6,5 | 6 | 15 | 3 | 3 |
| 16 | 6 | 5 | 16 | 3 | 3 |
| 17 | 6 | 5 | 17 | 3,5 | 3 |
| 18 | 7 | 6 | 18 | 4 | 3 |

| | | |
|----|-----|---|
| 19 | 6 | 5 |
| 20 | 6 | 5 |
| 21 | 6,5 | 5 |
| 22 | 7 | 6 |
| 23 | 6 | 6 |
| 24 | 7 | 5 |
| 25 | 7 | 6 |
| 26 | 7 | 6 |
| 27 | 6 | 5 |
| 28 | 6,5 | 5 |
| 29 | 6 | 5 |
| 30 | 7 | 6 |
| 31 | 7 | 6 |
| 32 | 7 | 6 |
| 33 | 7 | 6 |
| 34 | 6 | 5 |
| 35 | 6,5 | 6 |
| 36 | 6,5 | 5 |
| 37 | 6 | 5 |
| 38 | 7 | 6 |
| 39 | 7 | 5 |
| 40 | 7 | 6 |
| 41 | 7 | 6 |
| 42 | 7 | 6 |
| 43 | 7 | 6 |
| 44 | 6 | 6 |
| 45 | 6,5 | 5 |
| 46 | 6 | 5 |
| 47 | 6 | 5 |
| 48 | 6 | 6 |
| 49 | 7 | 6 |
| 50 | 7 | 5 |
| 51 | 6,5 | 6 |
| 52 | 6 | 6 |
| 53 | 6 | 5 |
| 54 | 6 | 6 |
| 55 | 6 | 6 |
| 56 | 6,5 | 5 |
| 57 | 6 | 6 |
| 58 | 6,5 | 6 |
| 59 | 7 | 6 |
| 60 | 7 | 6 |
| 61 | 7 | 6 |
| 62 | 6,5 | 5 |
| 63 | 6,5 | 5 |

| | | |
|----|-----|-----|
| 19 | 4 | 4 |
| 20 | 3,5 | 3 |
| 21 | 3 | 3 |
| 22 | 3 | 3 |
| 23 | 3 | 3 |
| 24 | 3 | 3 |
| 25 | 4 | 3 |
| 26 | 4 | 4 |
| 27 | 4 | 4 |
| 28 | 3 | 3 |
| 29 | 4 | 3,5 |
| 30 | 3,5 | 3 |
| 31 | 3 | 3 |
| 32 | 4 | 4 |
| 33 | 3,5 | 3 |
| 34 | 4 | 4 |
| 35 | 4 | 4 |
| 36 | 3 | 3 |
| 37 | 3 | 3 |
| 38 | 4 | 4 |
| 39 | 4 | 4 |
| 40 | 3 | 3 |
| 41 | 3 | 3 |
| 42 | 3 | 3 |
| 43 | 3 | 3 |
| 44 | 4 | 4 |
| 45 | 3,5 | 3 |
| 46 | 4 | 4 |
| 47 | 4 | 4 |
| 48 | 4 | 4 |
| 49 | 3 | 3 |
| 50 | 3 | 3 |
| 51 | 3,5 | 3 |
| 52 | 4 | 4 |
| 53 | 4 | 4 |
| 54 | 4 | 4 |
| 55 | 3 | 3 |
| 56 | 3 | 3 |
| 57 | 3 | 3 |
| 58 | 3,5 | 3 |
| 59 | 3,5 | 3 |
| 60 | 3 | 3 |
| 61 | 3 | 3 |
| 62 | 4 | 4 |
| 63 | 4 | 4 |

| | | |
|-----|-----|---|
| 64 | 6 | 6 |
| 65 | 6 | 5 |
| 66 | 6 | 6 |
| 67 | 6 | 6 |
| 68 | 7 | 5 |
| 69 | 7 | 6 |
| 70 | 6 | 5 |
| 71 | 6 | 6 |
| 72 | 7 | 5 |
| 73 | 6,5 | 6 |
| 74 | 6 | 5 |
| 75 | 6 | 5 |
| 76 | 7 | 6 |
| 77 | 7 | 6 |
| 78 | 7 | 6 |
| 79 | 6,5 | 5 |
| 80 | 7 | 6 |
| 81 | 7 | 6 |
| 82 | 7 | 6 |
| 83 | 6,5 | 6 |
| 84 | 6 | 5 |
| 85 | 6 | 5 |
| 86 | 6 | 5 |
| 87 | 6,5 | 6 |
| 88 | 6,5 | 6 |
| 89 | 7 | 6 |
| 90 | 7 | 6 |
| 91 | 7 | 6 |
| 92 | 6 | 6 |
| 93 | 6 | 5 |
| 94 | 6 | 5 |
| 95 | 6,5 | 6 |
| 96 | 6,5 | 6 |
| 97 | 6 | 5 |
| 98 | 6 | 5 |
| 99 | 7 | 6 |
| 100 | 7 | 6 |

| | | |
|-----|-----|-----|
| 64 | 4 | 4 |
| 65 | 3,5 | 3 |
| 66 | 3,5 | 3 |
| 67 | 3 | 3 |
| 68 | 3 | 3 |
| 69 | 4 | 4 |
| 70 | 4 | 4 |
| 71 | 4 | 4 |
| 72 | 3 | 3 |
| 73 | 4 | 3,5 |
| 74 | 3 | 3 |
| 75 | 4 | 3 |
| 76 | 3 | 3 |
| 77 | 3,5 | 3 |
| 78 | 4 | 3 |
| 79 | 4 | 4 |
| 80 | 3 | 3 |
| 81 | 3 | 3 |
| 82 | 3,5 | 3 |
| 83 | 4 | 4 |
| 84 | 3 | 3 |
| 85 | 3 | 3 |
| 86 | 3,5 | 3 |
| 87 | 4 | 3 |
| 88 | 4 | 4 |
| 89 | 3,5 | 3 |
| 90 | 3 | 3 |
| 91 | 3 | 3 |
| 92 | 3 | 3 |
| 93 | 4 | 4 |
| 94 | 4 | 4 |
| 95 | 3,5 | 3 |
| 96 | 4 | 4 |
| 97 | 4 | 4 |
| 98 | 3,5 | 3 |
| 99 | 3 | 3 |
| 100 | 3 | 3 |

| #Encuesta | Encuesta 1 | Encuesta 2 | Encuesta 3 | Encuesta 4 | Encuesta 5 | Encuesta 6 |
|--|--|--|--|---|--|---|
| Actividad que desarrolla | Productor hortícola | Asesor técnico de la finca | Productor hortícola | Productor hortícola | Productor hortícola | Productor hortícola |
| ¿Qué hortalizas produce | Tomate y pimiento | Tomate, pimiento y berenjena | Tomate y pimiento | Tomate y pimiento | Tomate | Tomate, pimiento y berenjena |
| ¿Produce a campo o bajo cubierta? | Bajo cubierta | Bajo cubierta y a campo abierto | Bajo cubierta | Bajo cubierta | Bajo cubierta | Bajo cubierta |
| ¿Qué superficie produce en invernadero? | 15 hectáreas | 35 hectáreas | 2.5 hectáreas | 10 hectáreas | 10 hectáreas | 20 hectáreas |
| Ha utilizado servicio de polinizadores para su producción | Si | | | | | |
| ¿Qué especie de polinizador fue utilizada? | <i>Bombus atratus</i> | | | | | |
| ¿En qué hortalizas ha utilizado este servicio? | Tomate | | | | | |
| ¿En qué campañas utilizó este servicio? | 2017 | 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018 | 2019, 2020 y 2021 | 2016 | Desde el 2011 a la actualidad | Desde que comenzó la tecnologías hasta la actualidad |
| ¿Conoce otros productores que hayan utilizado el servicio? | Si | | | | | |
| ¿En qué sitios geográficos los ubica? | Guaymallén, Mendoza | El Algarrobal, Mendoza | Bella vista, Corrientes | Santa Lucia, Corrientes | La Plata | Cinturón hortícola de La Plata |
| ¿Considera que fue beneficioso-neutro o negativo el uso del servicio de polinizadores? | Beneficioso | | | | | |
| Aspectos beneficiosos del servicio de polinización | Ahorra mano de obra, es más eficiente utilizar el servicio de polinización en comparación a un producto químico, se obtiene mayor porcentaje de cuaje, y obtiene mejor calidad de fruto. | El servicio de polinización mejora el cuaje, aumenta el peso de los frutos, evita la utilización de productos químicos ya que el uso de <i>Bombus</i> suplanta el uso de los productos químicos. Aumenta la producción y la calidad del fruto. | Es un trabajo natural, con el abejorro se reemplazan los productos químicos. Produce mejor cuaje de los frutos, y esto garantiza que mejore la calidad del mismo. El uso de <i>B. atratus</i> favorece los rindes. | Al utilizar el abejorro hay que tener cuidado con los productos que se aplican por lo que disminuye el uso de insecticidas, y disminuye la mano de obra necesaria, no usan Tomatosa (producto químico). Aumenta la calidad de la fruta y el porcentaje de cuaje, buen llenado de fruto y excelente calidad. | Beneficia el cuaje de la flor. Hay un beneficio para la salud ya que se hace un manejo biológico, porque no pueden aplicarse productos químicos. | Es una tecnología bárbara porque brinda productos de mayor calidad y más sanos. |
| #Encuesta | Encuesta 1 | Encuesta 2 | Encuesta 3 | Encuesta 4 | Encuesta 5 | Encuesta 6 |

| #Encuesta | Encuesta 1 | Encuesta 2 | Encuesta 3 | Encuesta 4 | Encuesta 5 | Encuesta 6 |
|---|---|---|---|--|--|---|
| Aspectos negativos del servicio de polinización | Quando las temperaturas son elevadas la especie no se adapta, presenta problemas de supervivencia ante estas condiciones. | <i>Bombus atratus</i> no es la mejor especie en los invernaderos ya que la especie no se adapta al 100% a las condiciones expuestas, baja supervivencia de la especies, es una especie poco plástica. | El costo del insumo lo ve como un factor negativo, es más costoso utilizar <i>B. atratus</i> en comparación a otro sistema. Aclara que ya que es una herramienta nueva, si se bajaran los costos más productores lo aplicarían. | Para asegurar la supervivencia del abejorro hay que ser muy cuidadosos con los productos que agregan al cultivo. | Ante una plaga agresiva se limitan los controles que pueden hacerse para frenar a la misma, sin embargo si se controla a la plaga de entrada es llevadero. | Es un servicio beneficioso pero costoso, es una tecnología mucho más cara que en otros países, como en Europa. La empresa que brinda el servicio es buena, pero está monopolizado por eso es costoso. Recalca que es caro acceder a esta tecnología y que si fuera más accesible más productores lo usarían por lo que la población comería más sano. |
| Ud. Recomendaría, utilizaría nuevamente el servicio de polinización con <i>Bombus atratus</i> | Si | | | | | |
| Otras observaciones | | | | Aclara que en la zona de Santa Lucia muchos productores utilizan <i>B. atratus</i> . | Además de recomendar el uso de <i>B. atratus</i> , agrega que para un productor que no conoce el servicio de polinización con <i>B. atratus</i> genera desconfianza, pero recomienda que para quien tenga dudas al respecto es mejor hacer la práctica y probarlo. | Agrega que si lo recomendaría el servicio de polinización con <i>Bombus</i> por la calidad del fruto, pero no por el costo. |

| Encuesta 7 | Encuesta 8 |
|--|---|
| Ingeniero agrónomo, asesor técnico | Ingeniero agrónomo, asesor técnico en cultivos intensivos. Hizo el desarrollo de <i>B. atratus</i> en La Plata |
| Asesora a productores de tomate | Asesora a productores de tomate |
| Bajo cubierta | Bajo cubierta |
| 10 hectáreas | 1 hectárea cada asesoramiento |
| | |
| | |
| | |
| 2013 | Desde el 2010 a la actualidad |
| | |
| Mendoza | La Plata (Gran La Plata) y Florencio Varela |
| | |
| Buena calidad de fruto, buen porcentaje de cuaje. No requiere usar insumos químicos. | Todo es positivo, mejor calidad, mejor color, mejor sabor. Cuenta que la calidad no va en el tamaño del fruto sino en las características organolépticas, ya que toda la genética del varietal se expresa con el servicio de polinización. Gracias a el uso de <i>B. atratus</i> todas las características de elección se expresan. |
| Encuesta 7 | Encuesta 8 |

| Encuesta 7 | Encuesta 8 |
|------------|---|
| - | - |
| | |
| | <p>Agrega que sin ninguna duda lo recomienda, ya que si se quiere tener un tomate excelente en todos los aspectos debe poner <i>Bombus</i> . Además, expresa que es importante que el asesor técnico esté bien capacitado para esta práctica, ya que se requiere tener ciertos cuidados al usar esta especie.</p> |

Propuesta para la provincia de Mendoza de eliminación de colmenas obsoletas de *Bombus atratus*. Agosto de 2020

Introducción

El presente borrador reúne las recomendaciones sugeridas en el informe “Presencia del abejorro europeo *Bombus terrestris* en el establecimiento Cabaña Apícola Guaymallén” más los procedimientos de disposición de envases y residuos del Manual de Buenas Prácticas Agrícolas versión.

Informe Técnico Presencia del abejorro europeo *Bombus terrestris* en el establecimiento Cabaña Apícola Guaymallén

12 de junio de 2018

Diego P. Vázquez^{1,2}, Camila L. Morales³, Marina E. Arbenas^{4,5}, Gerardo P. Genzon⁶,
Mariano Lucía⁷, Marcelo A. Aizen⁸, María Alejandra Palacio¹, Guillermo O. Debanis⁸, Lucas
A. Garibaldi⁸

1. Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas, CONICET-UN Cuyo, Mendoza
2. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UN Cuyo, Mendoza
3. Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente, UN Comahue-CONICET, Bariloche
4. Instituto de Investigaciones en Recursos Naturales, Agroecología y Desarrollo Rural, UN Río Negro y CONICET, Bariloche
5. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Famalá
6. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UN La Plata y CONICET, La Plata
7. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Balcarce
8. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Jujuy

El mencionado informe con fecha 12 de junio de 2018, redactado por varios investigadores y técnicos de Conicet e INTA, recomienda la eliminación de los nidos y el material contenedor de estos. Si bien la referencia es para *Bombus terrestris*, el mismo procedimiento se podría llevar a cabo con colmenas obsoletas (fin de ciclo) de *Bombus atratus*.

4. Recomendaciones acerca de la mejor forma de disponer de los individuos en caso de que sean secuestrados por la autoridad de aplicación

Dado el gran riesgo para la biodiversidad, la apicultura y la agricultura que representa la presencia de *Bombus terrestris* en la Provincia de Mendoza se sugiere la eliminación inmediata de todos los individuos y sus cajas contenedoras existentes en el establecimiento Cabaña Apícola Guaymallén y cualquier otro establecimiento de la provincia. Además, se sugiere extensamente a las autoridades provinciales que se realice un relevamiento exhaustivo del territorio provincial para detectar focos de invasión por parte de *B. terrestris*, y que se proceda a la eliminación inmediata de todos los nidos encontrados, de modo de erradicar la especie de la provincia antes de que la invasión avance de un modo irreversible.

5. Protocolo de eutanasia utilizado por LADEZA para este tipo de especies

Se sugiere que se utilicen los procedimientos estipulados por la legislación vigente para la eutanasia de todos los individuos de *Bombus terrestris* encontrados. Para evitar el escape tanto de los abejorros como de sus parásitos se recomienda realizar la eliminación de las colonias lo antes posible.

El citado documento no es particularmente preciso en cuanto al procedimiento de eliminación. Pero se interpreta que el objetivo es la eliminación de los individuos supervivientes.

La eliminación de los individuos de bombus supervivientes se realizará mediante la aplicación de un insecticida para granos almacenados, silos, camiones y estructuras de acopio. De acuerdo al Manual de CASAFE versión 2020, el producto a utilizar será Pirimifos Metil. N° Inscripción SENASA: 30142. Este producto está descrito como insecticida, acaricida y gorgojicida; con acción de contacto y fumigante. Controla una variedad de insectos y ácaros. Los bombus, sus crías no sobrevivirán luego de su aplicación. (Ver ficha adjunta). La aplicación deberá ser hecha con equipo de protección. La forma de aplicación del producto utilizado no implica riesgos de contaminar fuentes o cursos de agua.

Luego de tres días posterior a la aplicación del insecticida todo el material, cadáveres y envases, será lavado mediante hidrolavadora. Los envases plásticos limpios, deberán ser triturados para evitar su re utilización y ser enviados al punto de colecta asignado por la autoridad local del organismo pertinente indique.

Borrador de protocolo propuesto:

- a. Sobre la determinación de la obsolescencia de las colmenas
 - I. Verificar que la actividad de las colmenas esté reducida a un mínimo o a cero. Esto sucede cuando se verifica que no hay egresos ni ingresos por la piquera. También puede tomarse como parámetro la antigüedad relativa de la colmena: alrededor de la 8ª semana, la colmena puede comenzar a manifestar signos de agotamiento. Las colmenas tienen en su frente la fecha de salida de Bio Fábrica. A partir de este dato podrá calcularse su tiempo de estadia en el cultivo.
- b. Sobre el proceso de preparación para su eliminación
 - I. Una vez constatada la obsolescencia indicada en el punto anterior, el productor usuario de las colmenas dará aviso al personal de SENASA responsable de verificar la eliminación del material.
 - II. Cerrar cuidadosamente las piqueras de las colmenas obsoletas
 - III. Armar un pallet con las colmenas a eliminar. Apartar las cajas de telgopor que deberán ser lavadas separadamente.
 - IV. Preparar un paño de polietileno de dimensiones adecuadas como para cubrir el pallet con las colmenas a eliminar.
 - V. Adquirir el producto para la aplicación: Pirimifos Metil.
 - VI. Disponer de equipos de aplicación y de protección para la aplicación de Pirimifos Metil.
- c. Aplicación del insecticida
 - I. Con la presencia del inspector de SENASA, proceder a la aplicación del producto.
 - II. El producto es Pirimifos metil a la dosis de 15 ML / 10 Litros de agua.
 - III. Aplicar el producto a cada piso de colmenas, luego al siguiente y así sucesivamente. Cubrir el pallet y las colmenas con el polietileno.
 - IV. Exposición mínimo 24 horas.
- d. Limpieza del material inerte
 - I. Una vez constatada la mortalidad de los insectos, proceder a lavar con hidrolavadora o equipo similar, los componentes plásticos de las colmenas.
 - II. Los plásticos (caja rejilla, tapa, piqueras y botellón inferior) deben ser rotos, quebrados, pinchados o triturados para evitar su reutilización.
 - III. Evitar que el agua producto de esta limpieza contamina cursos o fuentes de agua. Solo debe escurrir hacia una cama biológica (*): antes debe incluirse la instancia de hacer esta cama biológica y las instrucciones de construcción y acondicionamiento.
- e. Disposición final del material inerte limpio e inutilizado. (Ley Nacional 27279

Los restos limpios inertes de las colmenas deberán ser dispuestos en el Centro de Almacenamiento Transitorio que organismo competente indique.

Referencias

- Vázquez, Morales et al. 2018. Informe técnico “Presencia del abejorro europeo *Bombus terrestris* en establecimiento Cabaña Apícola Guaymallén”.
- CASAFE 2020. Guía de productos fitosanitarios.
- CASAFE 2020. Manual de uso responsable de los productos fitosanitarios.

Construcción de una cama biológica:



La construcción del sistema es factor vital para su correcto funcionamiento. En primer lugar se debe realizar un agujero de 60 cm de profundidad, para luego colocar una capa de arcilla de 5 cm de espesor en el fondo y en los bordes del mismo. Esta capa permite disminuir la percolación, y retiene el líquido vertido en la cama biológica. En algunos casos se utiliza una capa plástica de 200 micrones, pero el uso de la misma depende del tipo de suelo.

Posteriormente, se deberá rellenar el resto del hoyo con una mezcla de paja (rastrojo de maíz, trigo o arroz) picada a un tamaño no mayor a 3 cm; suelo superficial y broza (hojas, ramas, cortezas) en una proporción de 50-25-25 respectivamente. Se recomienda dejarla en reposo por un mes antes de comenzar a utilizarla.

Por último, el sustrato deberá cubrirse con un colchón de grama o césped, el cual permite afirmar la superficie. Es importante que ésta se re-siembré cada año. En cuanto al sustrato, el mismo tiene una duración de 5 años aproximadamente, por lo cual luego de este periodo es

necesario su recambio. Deberá colocarse en una bolsa impermeable y mantenerse allí durante 8 meses para permitir que los residuos preexistentes sean totalmente degradados; luego podrá incorporarse al suelo sin mayores inconvenientes.

Respecto del diseño, el largo del mismo dependerá de la cantidad de líquido que se verterá en la cama por campaña de aplicación (teniendo en cuenta la frecuencia de aplicación semanal y la duración de la temporada de aplicación). Al respecto se recomienda una relación 2:1 entre tamaño de la "biobed" o biomasa contenida y volumen de líquido vertido.

El ancho de la maquinaria que se utilizará también juega un rol importante ya que definirá el ancho de la cama. Conociendo este ancho y teniendo en cuenta que la profundidad será de 60 centímetros, se podrá calcular el largo necesario a partir de la siguiente ecuación:

$$L = (2 * Vol) / (A \times P)$$

Siendo L: largo de la cama (m)

Vol: volumen vertido a la cama (m³)

A: ancho de la maquinaria (m)

P: profundidad de la cama (m)

Existen otros tipos de camas biológicas, pero ninguna se adapta mejor al tipo de agricultura extensiva que se desarrolla en una gran parte de nuestro país y que requiere la mayor demanda de producto fitosanitario.

Un aspecto importante para evitar el deterioro de la cama es que la misma se encuentre recubierta de las lluvias mediante un techo de nylon o plástico cuando ocurran precipitaciones. Asimismo se recomienda ubicarla en zonas del terreno elevadas a fin de evitar que se encharque o inunde.

En este sentido el contenido de humedad es también importante para su correcto funcionamiento, ya que permite que se genere la actividad biológica que se precisa. Por lo tanto, ésta deberá encontrarse entre el 60 y el 90 por ciento.

Es importante destacar que mientras los productos fitosanitarios se apliquen de manera correcta y se respeten las dosis que indican las etiquetas, no generarán ningún tipo de riesgo para la salud de las personas y el ambiente. Sin embargo, en condiciones donde se manejan altas cantidades de productos concentrado, o al momento de lavado de la maquinaria, o en el instante de preparación de la mezcla, la utilización de camas biológicas constituye una herramienta sencilla y fácil de implementar que permite asegurar el correcto manejo de los excedentes de mezcla o lavado y minimiza los riesgos de su manipulación.

Efecto de *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae) sobre la productividad de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo invernadero en la Sabana de Bogotá, Colombia

Effect of *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae) on tomato production (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in greenhouse in Bogotá plateau, Colombia

Johanna Aldana¹, José Ricardo Cure², María Teresa Almanza², Daniela Vecil¹ y Daniel Rodríguez²

Resumen: En varios países se utilizan con éxito especies de abejorros del género *Bombus* para la polinización de tomate, reportándose incrementos de productividad hasta del 40%. En la Sabana de Bogotá existen varias especies nativas del género, por lo que se planteó examinar su potencial, desde el punto de vista de su cría en cautiverio y de su utilización como polinizadores de tomate y otras solanáceas. En este trabajo se evaluó el potencial de la especie nativa *Bombus atratus* como polinizador de tomate, mediante la introducción al cultivo de colonias criadas en cautiverio. Se comparó la autopolinización espontánea de la planta, frente a la obtenida con ayuda de las obreras de *B. atratus*. Los frutos visitados por ellas presentaron incrementos significativos para las variables 'peso fresco del fruto' (40,9%), 'número de semillas' (103,3%), 'diámetro ecuatorial' (14,3%) y 'proporción de lóculos bien desarrollados' (42,2%). La relativa facilidad para la cría de esta especie en cautiverio, y el potencial demostrado en el aumento de productividad del tomate bajo invernadero, muestran la necesidad de profundizar en estos estudios en Colombia.

Palabras clave: polinización por vibración, producción en tomate, abejorros.

Abstract: In Europe and North America, the use of bumblebees for pollination improved tomato production up to 40%. In Bogotá plateau, Colombia, there are also various bumblebee species that could be managed in captivity in order to increase greenhouse production of tomato and other *Solanaceae* crops. This particular work studied a potential of the native bumblebee species *Bombus atratus* for pollination purposes in tomato through introducing bumblebee populations growing in captivity into tomato culture. In this study, the results of the comparison among self-pollination and pollination done by worker bumblebees of *Bombus atratus* are presented. Fruits obtained from pollination performed by *B. atratus* had significantly more fresh weight (40.9%), larger equatorial diameter (14.3%), and presented significantly more seeds (103.3%) and proportion of well developed locules (42.2%) as compared with fruits obtained from self-pollination. The results of the study on rearing of *B. atratus* in captivity and increases in the quality of fruits produced by bumblebee-affected pollination are promising and encourage more specific pollination studies in tomato and other *Solanum* species in Colombia.

Key words: buzz pollination, tomato production, bumblebees.

Introducción

ENTRE LOS FACTORES que reducen la productividad y calidad del cultivo de tomate se encuentran la falta de polinización, las temperaturas desfavorables para la an-

tesis, una iluminación insuficiente, el exceso o falta de nutrientes y la humedad relativa (HR): cuando es alta se dificulta la liberación del polen por las anteras, mientras que cuando es baja se obstaculiza su germinación (Vallejo, 1999; Esmeijer, 2000).

Fecha de recepción: 20 de noviembre de 2006
Aceptado para publicación: 06 de junio de 2007

¹ Estudiantes, Facultad de Ciencias, Programa de Biología Aplicada, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá.

² Docentes, Facultad de Ciencias, Programa de Biología Aplicada, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá. e-mail: jrcure@umng.edu.co, daniel.rodriguez@umng.edu.co

La flor de tomate tiene mecanismos que le permiten lograr hasta 98% de autopolinización, la cual, sin embargo, no es suficiente para producir frutos de alta calidad. Se ha comprobado que el tamaño del fruto depende directamente de la cantidad de granos de polen que se depositan sobre el estigma; así, a menor cantidad, se producen frutos más pequeños, con pocas semillas y deformes (Free, 1970). La liberación de buenos volúmenes de polen de las anteras poricidas necesita de agentes externos, sean mecánicos o biológicos, que por vibración liberen el polen o modifiquen las condiciones fisiológicas de la flor. Con esta finalidad se han utilizado polinizadores eléctricos manuales (Morandin *et al.*, 2001) y reguladores de crecimiento para mejorar la partenocarpia de los frutos; no obstante, su uso incrementa la labor y los costos de producción (Kaftanoglu, 2000).

La utilización de abejorros para la polinización mejora la fecundación, la producción de semillas y, por tanto, la calidad del fruto (Free, 1970, Kevan *et al.*, 1991, Van Ravestijn y Van der Sande, 1991, Schoonhoven *et al.*, 1998). Las especies comúnmente utilizadas a nivel mundial son *B. terrestris* y *B. impatiens*, las cuales han sido introducidas a diferentes países como Japón, donde se han reportado efectos no deseables como el cruce con especies nativas y la introducción de enfermedades (Free, 1970, Alford, 1975, Kaftanoglu, 2000).

En nuestro país no hay reportes sobre utilización de abejorros como parte del proceso regular de producción de tomate. Sin embargo, los productores han manifestado su interés de contar con esta posibilidad, pues saben de las ventajas que representan a productores de otros países. En este contexto, se hace relevante desarrollar los estudios pertinentes en Colombia a partir de especies nativas, de tal forma que la presión por mejorar las productividades no acabe abriendo las puertas a la importación de especies foráneas o de especies nativas producidas en el exterior. El desarrollo de esta tecnología en el país es urgente y se encuadra dentro de los tres grandes objetivos establecidos en el Convenio de Diversidad Biológica: conservación de la biodiversidad, utilización sostenible de sus componentes y la participación justa de los beneficios, resultado del uso de los recursos genéticos (Instituto Alexander von Humboldt, 2003).

Algunos antecedentes que representan la base de los estudios sobre la biología de las especies nativas del género *Bombus* en Colombia, son los de Osorno y Osorno (1938), en el que se anotan algunos aspectos bionómicos

de su nidificación y abundancia en los alrededores de la ciudad de Bogotá; así mismo, los de Liéavano *et al.* (1991 y 1994) que muestran la distribución altitudinal de varias especies y ofrecen llaves de identificación y, más recientemente, los estudios de Nates y González (2000).

Nuestros trabajos con las especies del género *Bombus* se iniciaron hace siete años combinando la gran tradición de estudios en abejas que tiene el Brasil y las experiencias compartidas con el grupo de investigaciones en abejas de la Universidad de Bonn en Alemania. En estos trabajos nuestro grupo adquirió importantes conocimientos en la cría de abejorros y la ecología de la polinización (Vergara *et al.*, 2003; Almanza *et al.*, 2006 a, b).

Con base a lo anterior, se planteó este proyecto con el objetivo principal de valorar la eficiencia de la actividad polinizadora que presenta *B. atratus* sobre la producción final de los frutos en cultivos semi-comerciales de tomate sembrados bajo condiciones de invernadero.

Materiales y métodos

Manejo del cultivo

El estudio se realizó en un cultivo semi-comercial de tomate variedad 'Durinta larga vida', en un área de 250 m² bajo invernadero localizado en el Centro Experimental de la Universidad Militar Nueva Granada en el municipio de Cajicá, situado a 39 km al norte de Bogotá. La altitud es de 2.558 msnm y la temperatura media anual de 14°C. La siembra se distribuyó en seis camas con dos hileras de 77 plantas cada una y una densidad de 3 plantas/m², para un total de 892 plantas. Cuando se presentaron eventos de ataque de plagas el manejo se realizó mediante la utilización de controladores biológicos como *Encarsia formosa* contra la mosca blanca, *Aphelinus sp.* contra los pulgones y *Apanteles sp.* contra el barrenador del tomate (*Tuta absoluta*). Los agentes de control biológico se obtuvieron de la cría permanente existente en las instalaciones de la Universidad Militar (Bustos, 2004). El fertirriego, las labores culturales, el monitoreo de las plagas, el control de las liberaciones de los agentes de control biológico y la aplicación de los fungicidas, se realizaron de acuerdo con el protocolo implementado en la Universidad. No se utilizaron insecticidas durante todo el ciclo del cultivo, pero sí fungicidas en cinco oportunidades, contra *Sphaerotheca*, *Botrytis* y *Phytophthora*, ocasiones en las cuales se impidió la salida de las abejas.

Descripción y manejo de las colonias de abejorros

Se utilizaron dos colonias. La primera colonia se ubicó en el centro del cultivo de tomate el 13 de septiembre, cuando las plantas tenían su tercer racimo y se retiró el 28 de octubre de 2004, cuando estas tenían el séptimo racimo en producción. La colonia contaba con 13 obreras y dos celdas de huevo, había perdido la reina y se encontraba en fase de producción de machos. La ausencia de la reina fundadora no afectó la actividad forrajera de la colonia dado que en esta especie se presenta el reemplazo de la reina por una reina falsa. Esta es una obrera, generalmente de gran tamaño, que toma el control de la colonia y que puede llegar a producir nuevas obreras, reinas y machos cuando se aparea (Silva-Matos y Garófalo, 1995). Para el 20 de septiembre había siete obreras muertas.

La segunda colonia se introdujo el 10 de noviembre de 2004, cuando el cultivo estaba en su séptimo racimo y permaneció hasta el 6 de enero de 2005, cuando se había producido el racimo once. Esta colonia se ubicó en una esquina del invernadero. Provenía de una reina obtenida de un cruce realizado en el laboratorio y contenía en el momento de ser introducida 26 obreras, 5 celdas de huevo, 13 celdas de larva y 13 celdas de pupa. La reina murió dos días antes de su introducción en el cultivo, pero sin embargo, las obreras presentaban un comportamiento normal de cuidado y alimentación de la cría.

Las colonias fueron colocadas a un metro de altura en un pedestal elaborado en madera con un par de cintas color amarillo e icopor en las partes inferior y superior (figura 1). Como el néctar no lo brinda la flor del tomate se les proveía agua azucarada en relación 1:1 en volumen, manteniendo diariamente el recurso en bebederos de aves de 20 mL a un lado de la caja y reemplazándolo cada dos días para evitar la fermentación.

Durante los experimentos se observaron visitas constantes de abejorros provenientes de nidos silvestres de la misma especie. El área de estudio se encontraba cubierta en su mayor parte por pastizales, los cuales ofrecen condiciones muy propicias para la nidificación de *B. atratus* (Liévano *et al.*, 1994). Hay también en el área alguna actividad agrícola bajo invernadero y a campo abierto. En la zona hay alguna actividad agrícola bajo invernadero y a campo abierto, con presencia de cultivos de hortalizas florecidos, así como de plantas silvestres (diente de león, carretón, abutilón y alcaparro), conjunto vegetal que les



Figura 1. Caja de la colonia mostrando el bebedero, entrada al nido y bandas amarillas para orientación de las obreras.

proporciona suficientes recursos de polen y néctar necesarios para el desarrollo de las colonias. Las visitas de abejorros silvestres aportó a la actividad polinizadora de las obreras de la colonia ubicada en el cultivo con tal propósito pero tal contribución es difícil de estimar.

Registro de datos. El registro de la información y la toma de datos se realizó diariamente desde el 13 de septiembre del 2004 hasta el 6 de enero del 2005, entre las 7:00 am. y la 1:00 pm.

Experimentos realizados

En este estudio se llevaron a cabo tres ensayos: a) evaluación de métodos para evitar la polinización por abejorros; b) comparación entre polinización libre con y sin empleo de bolsa cerrada, y c) efecto de la polinización con abejorros sobre la producción y calidad de frutos.

Evaluación de métodos para evitar la polinización por abejorros. Este experimento se realizó evaluando los racimos 9 a 11 con el objetivo de establecer si se generó un efecto inhibitorio sobre la polinización por falta de ventilación dentro de bolsas colocadas sobre los botones florales, que pudiera afectar la liberación del polen y, por tanto, la calidad final del fruto. Los tratamientos evaluados fueron: 'polinización mediante visita por las obreras', 'polinización espontánea mediante el embolsamiento de botones florales con bolsas totalmente cerradas' y 'polinización espontánea mediante el embolsamiento de botones florales con bolsas abiertas en la parte inferior' (figura 2).

Para la elaboración de las bolsas se empleó velo suizo, material recomendado por Wyatt *et al.* (1992) (citado en Kearns e Intuye, 1993), quien afirma que mantiene constante y no influye en gran medida sobre la humedad relativa ni la temperatura de la flor, de manera que no se afectan ni la esperanza de vida de las flores ni la calidad final del fruto.

Para este experimento los resultados fueron analizados mediante un análisis de varianza completamente al

azar con estructura de tratamientos factorial, asumiendo como factores el racimo y el tipo de polinización.

Efecto de la polinización libre y del uso de bolsa cerrada o abierta. Este ensayo fue realizado en el racimo 6 con el fin de establecer si el embolsado podría generar algún efecto en la polinización diferente a la polinización libre en ausencia de bolsa, caso en el cual no podría considerarse como un testigo representativo de la condición presente; en efecto, esto ocurre en cultivos comerciales, donde la polinización ocurre de forma espontánea.

Los tratamientos evaluados fueron: ‘polinización obtenida de flores visitadas por las obreras’, ‘polinización espontánea mediante el embolsamiento de botones florales con bolsas totalmente cerradas’ y ‘polinización espontánea sin embolsar los botones’; para ello se realizó un seguimiento de las flores que estaban expuestas a los abejorros pero que no fueron visitadas. Éstas se reconocieron por la ausencia de la marca necrótica en el cono de la antera (figura 3). Los resultados se analizaron bajo un diseño experimental completamente al azar y se asumieron como tratamientos los tres tipos de polinización.



Figura 2. Racimos y botones florales embolsados de tomate ‘Durinta’: a) racimos embolsados con bolsa cerrada; b) racimos embolsados con bolsa abierta.

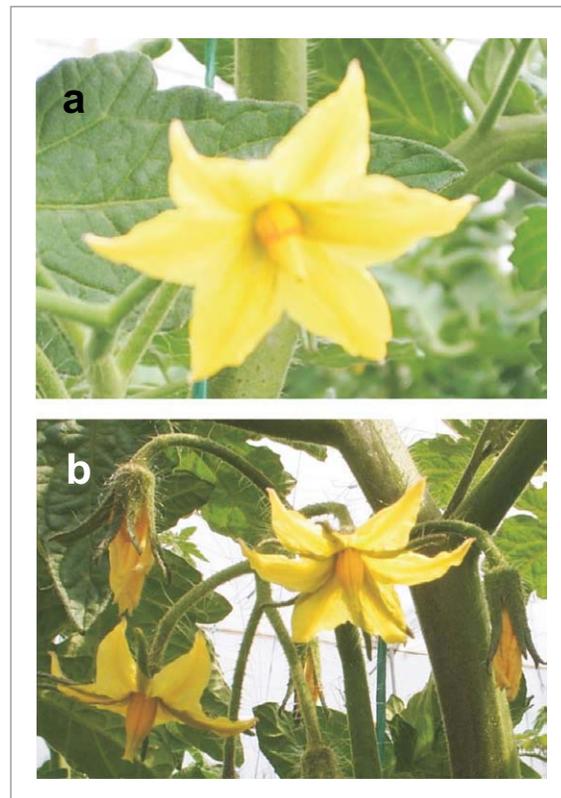


Figura 3. Flores de tomate variedad ‘Durinta larga vida’ cultivada bajo invernadero: a) cono de la antera sin marca; b) cono de la antera marcada por la visita del abejorro.

Efecto de la polinización con abejorros sobre la producción y calidad de frutos.

Este experimento se realizó con el fin de comparar el efecto de la polinización con abejorros y la polinización espontánea que se logró mediante el empleo de bolsa cerrada. Los tratamientos evaluados fueron: ‘exclusión de abejorros mediante bolsa cerrada’ y ‘polinización obtenida mediante abejorros’. Para este experimento se consideraron los racimos 4 a 11. Los resultados se analizaron mediante un diseño completamente al azar con estructura de tratamientos factorial. Como factores se evaluaron el tratamiento de polinización y el racimo. Este último factor se evaluó adicionalmente porque en plantas de crecimiento indeterminado, como el tomate, las características de los frutos (variables medidas en el presente trabajo) pueden cambiar por el efecto que tiene el desarrollo de la planta y el racimo del que hace parte. Por esta razón, en el análisis se quiso discriminar el efecto que tiene el efecto del tratamiento de polinización con el del racimo.

En todos los experimentos realizados se evaluaron como variables de respuesta el peso de los frutos, el diámetro, número de semillas y porcentaje de lóculos bien desarrollados. Así mismo, para todos los casos, el pedúnculo se marcó con el número del racimo embolsado y el tipo de bolsa empleada para poder distinguir el fruto en el momento de la cosecha. En cuanto al manejo de las bolsas, éstas se iban corriendo hacia la parte distal del tallo a medida que los frutos del racimo iban cuajando, dejando expuestos los frutos ya formados y cubiertos los botones y flores restantes en el racimo.

Métodos de campo empleados en los diferentes ensayos

Tiempo entre polinización y fructificación.

Se definió el momento de cuajado del fruto, que era cuando la flor estaba senescente (figura 4a). Para estimar el tiempo de cuajamiento de las flores no visitadas, se hizo seguimiento a 70 plantas escogidas aleatoriamente en el racimo 10 (incluyendo plantas con botones embolsados tanto con bolsa abierta como con bolsa cerrada). Para conocer el tiempo de cuajamiento de las flores visitadas por los abejorros, se marcaron las flores con una etiqueta registrando la fecha de visita (figura 4b). Para ambos casos se realizó un seguimiento diario y se registró el tiempo que transcurría desde que la flor estaba totalmente abierta hasta el momento en que cuajaba el fruto.

Marcación de las flores por las abejas. Al visitar una flor, las obreras de abejorro se agarran del cono de las anteras con las mandíbulas y hacen vibrar la flor con movimientos de los músculos del tórax. Esta vibración permite la polinización de la flor al mismo tiempo que deja sobre las anteras un daño mecánico que es fácilmente distinguible como una marca de visita (Esmeijer, 2000). Para medir el grado de marcado de las flores y su relación con la actividad polinizadora se adaptó la escala de Morandin *et al.* (2001) para describir la intensidad de marcaje en la flor por el abejorro (figura 3b). Los tipos de marca se diferenciaron por la intensidad y extensión de la coloración oscura sobre la porción central del cono formado por las anteras. El nivel 1 se caracterizaba por una pequeña marca necrótica, que no se extendía alrededor de todo el cono de las anteras; en el nivel 2 había más de una marca pero su conjunto tampoco circulaban totalmente la mitad del cono formado por las anteras; en el nivel de marcaje 3 las marcas rodeaban la mitad del cono de las anteras; en



Figura 4. Evaluación del tiempo de cuajamiento: a) flor senescente; b) fruto con la etiqueta colocada a las flores visitadas.

el nivel 4 la marca era completa, rodeando totalmente el cono de las anteras.

Se relacionó la calidad del fruto con la intensidad del marcaje y con la duración de las visitas de las obreras; en efecto, con ayuda de un cronómetro se midió la duración de la vibración del abejorro en la flor. Después de cronometrar la visita, la flor se marcó usando una etiqueta (figura 4b) con información sobre el racimo, la fecha, el tiempo de visita de la obrera y el nivel de marcaje (1-4).

En cuanto al análisis estadístico se calcularon correlaciones para las variables con respecto al nivel de marcaje y la duración de las visitas, usando la aplicación Proc Corr del SAS® para obtener los coeficientes de Spearman y Pearson (SAS Institute, 2001).

Cosecha de los frutos. Los frutos se cosecharon utilizando como criterio el punto de corte (entre 3 y 4) según la tabla de colores propuesta por el Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales (CIAA-Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá). Los frutos fueron pesados en fresco, se midió el diámetro ecuatorial, se contó el número de lóculos bien desarrollados y el número total de semillas por fruto, luego de ser extraídas en su totalidad.

Resultados y discusión

Evaluación de métodos para evitar la polinización por abejorros

En la tabla 1 puede verse que para todas las variables evaluadas se encontró un efecto altamente significativo, tanto del racimo, como del método de polinización. También se encontró en todos los casos que la interacción es altamente significativa, lo que indica que el efecto de la polinización depende en alguna medida del racimo.

Lo anterior se puede corroborar al observar la figura 5, donde se encontró que hay una diferencia altamente significativa en todas las variables evaluadas a los frutos. Se puede observar que los métodos de embolsado (bolsa abierta y bolsa cerrada) no difieren notablemente entre sí, por lo que no hay efecto de bolsa que afecte la calidad final del fruto, pero la polinización con abejorros permite obtener un peso promedio, diámetro, número de semillas y porcentaje de lóculos bien desarrollados significativamente superior al logrado con cualquiera de los dos métodos de embolsado, comportamiento que fue similar en todos los racimos.

Tabla 1. Efecto de la polinización sobre las diferentes variables de los frutos.

| EV. Variable | Probabilidad (P>F) | | | |
|---------------------|--------------------|-----------|-----------|-------------|
| | Peso | Diámetro | No. Sem | % Loc B. D. |
| Racimo | 0,00067** | 0,00227** | 0,128 | 0,00017** |
| Polinización | 0,0000** | 0,0000** | 0,0000** | 0,0000** |
| Racimo*Polinización | 0,0229* | 0,02597* | 0,00024** | 0,129 |

No. Sem: número de semillas; % Loc B.D.: Porcentaje de lóculos bien desarrollados. ANOVA: * P<0,05 diferencia significativa; ** P<0,001 Diferencia altamente significativa.

Nota: Los valores que aparecen en la tabla son las probabilidades asociadas a la prueba F (Pr>F) del análisis de varianza. En general este valor se asume significativo cuando P<0,05. Por ejemplo, en la tabla los valores de 0,00 son probabilidades menores a 0,05 lo que indica que el efecto de los tratamientos resulta significativo. Como este valor por sí solo es suficiente para interpretar si hay o no significancia, no se consideró necesario incluir convenciones adicionales como letras.

Efecto de la polinización libre y del uso de bolsa cerrada o abierta

En todas las variables que fueron evaluadas en los frutos se encontró una diferencia altamente significativa en cuanto al método de polinización empleado (ANOVA, F>0,1347 en todos los casos, g. 1 = 2 en todos los casos, P<0,05 en todos los casos) (figura 6).

Los tratamientos que excluyen la visita de los abejorros (bolsa cerrada y polinización espontánea sin visita de abejorro) no difieren notablemente entre sí, lo que indica que el embolsado no afecta la calidad final del fruto producido; así mismo, puede decirse que no hay ningún efecto en la polinización libre en ausencia de bolsa por lo que es un testigo confiable y representativo de la condición de los cultivos comerciales, donde la polinización se da de forma espontánea.

Respecto de la polinización espontánea mediada por los abejorros si hay diferencias significativas que muestran que mediante este tratamiento se favorece peso del fruto, su diámetro, el número de semillas y el porcentaje de lóculos bien desarrollados de los frutos, pues fueron significativamente superiores a lo obtenido incluso con el testigo (polinización espontánea sin visitas de abejorros).

Efecto de la polinización con abejorros en variables de producción y calidad de frutos

En la tabla 3 es evidente que en todas las variables evaluadas en los frutos hay un efecto altamente significa-

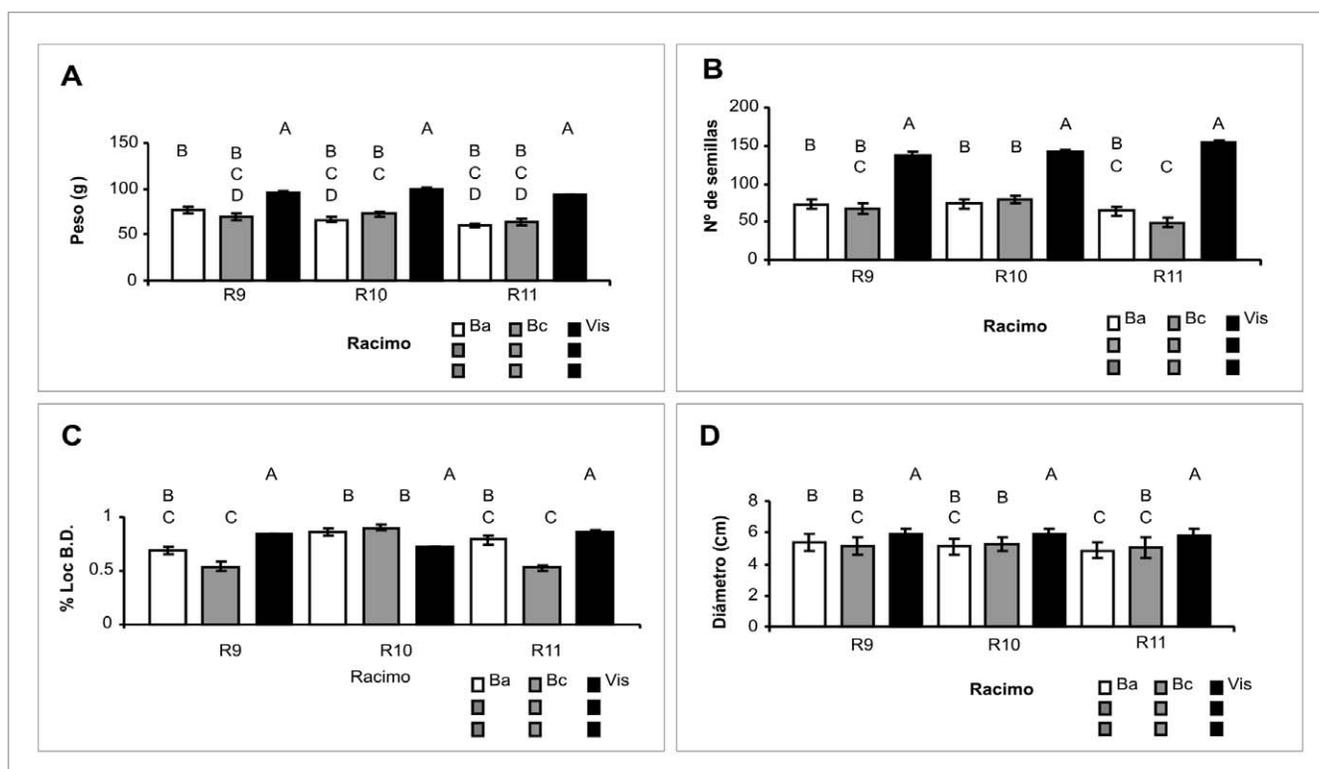


Figura 5. Efecto de los tratamientos de polinización sobre diferentes variables medidas en los frutos: a) efecto sobre el peso final; b) efecto sobre el número de semillas; c) efecto sobre el porcentaje de lóculos bien desarrollados; d) efecto sobre el diámetro. Ba: bolsa abierta, Bc: bolsa cerrada, Vis: polinización espontánea mediada por abejorros.

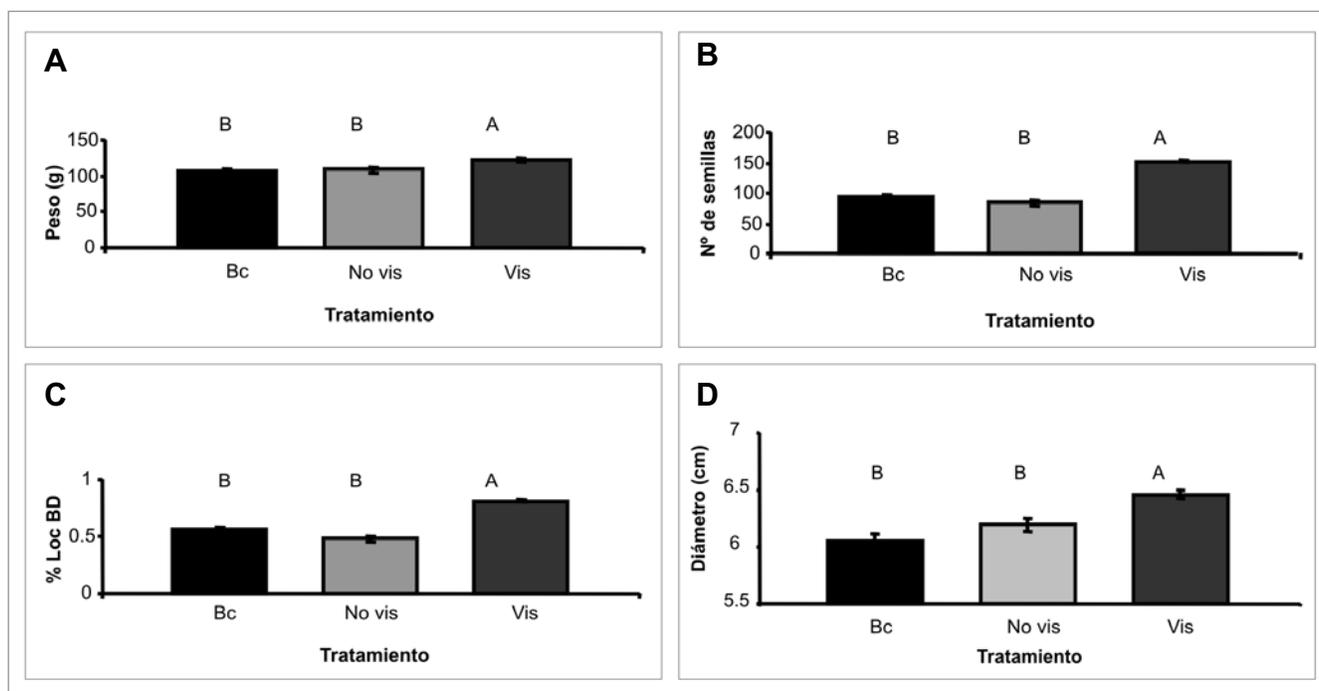


Figura 6. Comparación entre polinización libre con y sin uso de bolsa cerrada con la polinización mediada por abejorros sobre las diferentes variables medidas en los frutos: a) efecto sobre el peso final de los frutos; b) efecto sobre el número de semillas; c) efecto sobre el porcentaje de lóculos bien desarrollados; d) efecto sobre el diámetro. Bc: Bolsa cerrada; No vis: polinización espontánea sin visitas de abejorros; Vis: polinización espontánea mediada por abejorros.

Tabla 3. ANOVA realizada para valorar el efecto de la polinización sobre las diferentes variables de los frutos.

| E.V. | Probabilidad (P>F) | | | |
|---------------------|--------------------|----------|---------|-------------|
| | Peso | Diámetro | No. Sem | % Loc B. D. |
| Racimo | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Polinización | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Racimo*Polinización | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0078 |

No. Sem.: número de semillas, % Loc B.D. Porcentaje de lóculos bien desarrollados. E.V.: Fuente de variación, P<0,05: diferencia significativa; P< 0,001: diferencia altamente significativa.

tivo, tanto del racimo, como del método de polinización. Así mismo, se encontró en todos los casos que la interacción es altamente significativa, por lo que puede afirmarse que el efecto de la polinización depende del racimo en alguna medida.

Al realizar la comparación de medias –como se muestra en la tabla 4 y la figura 7–; se encontraron diferencias significativas en todas las variables evaluadas sobre los frutos para valorar el efecto de la polinización con y sin abejorros.

Se puede observar que entre los dos tratamientos empleados (exclusión de abejorros mediante bolsa cerrada y polinización espontánea mediada por abejorros) hay diferencias altamente significativas para todas las variables de los frutos y en todos los racimos siempre a favor de las flores visitadas por abejorros. Lo anterior indica el efecto positivo de la polinización mediada por abejorros sobre el fruto resultante en cuanto al peso, diámetro,

número de semillas y porcentaje de lóculos bien desarrollados, indicadores de la calidad final del fruto.

En términos generales se encontró que los frutos provenientes de flores visitadas por abejorros presentaron diferencias altamente significativas con respecto a todos los demás tratamientos, y que ellos a su vez no difirieron significativamente entre sí, demostrándose que hubo un efecto positivo sobre el tomate producido debido a la acción del insecto polinizador.

De esta forma, los frutos con mayor peso, diámetro, semillas y mayor uniformidad se desarrollaron a partir de flores visitadas por *B. atratus* (figuras 5 a 7). El desarrollo del fruto depende de una adecuada fecundación de los óvulos y éstos, su vez, de la cantidad adecuada de granos de polen transferidos al estigma. En casos donde hay baja deposición de polen se producen frutos más pequeños, con pocas semillas y deformes (Fletcher y Gregg, 1907, citados por Free, 1970). Aunque el peso es una característica determinada por varios factores como las condiciones de la planta y los recursos disponibles para la fructificación (Picken, 1984, citado por Morandin *et al.*, 2001), también se debe considerar la polinización como proceso importante (Fletcher y Gregg, 1907, citados por Free, 1970) en la producción, como puede resaltarse de este resultado puesto que los frutos provenían de plantas desarrolladas bajo las mismas condiciones y del mismo estado fenológico.

Los frutos obtenidos a partir de las visitas realizadas por los abejorros presentaron un mayor número de se-

Tabla 4. Valores promedio del peso, el diámetro, número de semillas y proporción de lóculos bien desarrollados para los tratamientos evaluados y los racimos 4 a 11. La letras en el margen derecho muestra los grupos de la prueba ANOVA.

| Tratamiento/ Racimo | PESO (g) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------|----|--------|----|--------|----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|
| | R4 | R5 | R6 | R7 | R8 | R9 | R10 | R11 | R4 | R5 | R6 | R7 | R8 | R9 | R10 | R11 |
| Bolsa cerrada | 86,15 | EF | 106,62 | C | 105,16 | C | 91,57 | EF | 86,96 | DEF | 68,61 | G | 71,55 | FG | 63,06 | G |
| Visita abejorro | 137,35 | A | 122,09 | B | 121,57 | B | 97,77 | CDE | 102,10 | CD | 95,82 | CDE | 88,59 | CDE | 92,94 | CDE |
| DIAMETRO (cm) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bolsa cerrada | 5,94 | DE | 6,11 | CD | 6,00 | D | 5,81 | DE | 5,58 | EF | 5,08 | G | 5,23 | FG | 5,01 | G |
| Visita abejorro | 6,88 | A | 6,50 | B | 6,42 | BC | 5,99 | D | 6,05 | D | 5,86 | DE | 5,92 | DE | 5,82 | DE |
| NUMERO SEMILLAS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bolsa cerrada | 58,04 | D | 88,23 | BC | 92,47 | B | 86,37 | BC | 94,24 | B | 67,22 | CD | 80,31 | BC | 49,25 | D |
| Visita abejorro | 152,09 | A | 143,48 | A | 152,86 | A | 135,80 | A | 148,66 | A | 137,50 | A | 143,12 | A | 154,55 | A |
| PROPORCION LOCULOS BIEN DESARROLLADOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bolsa cerrada | 0,33 | | 0,57 | CD | 0,57 | CD | 0,73 | BC | 0,78 | BC | 0,54 | CD | 0,90 | B | 0,53 | CD |
| Visita abejorro | 0,95 | A | 0,96 | A | 0,81 | A | 0,86 | A | 0,85 | A | 0,84 | A | 0,72 | A | 0,87 | A |

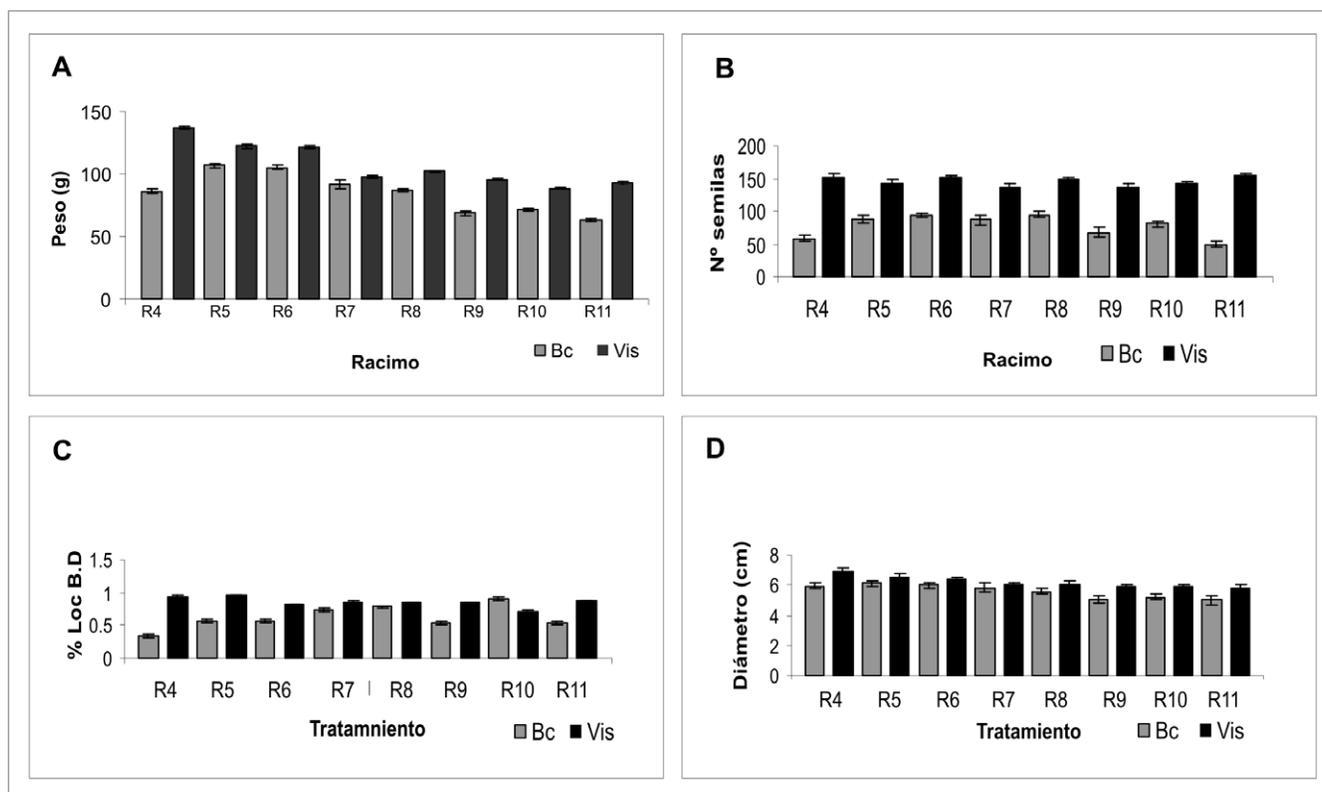


Figura 7. Comparación de medias que muestra el efecto de la polinización con abejas en comparación con la exclusión mediante bolsa cerrada sobre las diferentes variables medidas a los frutos: a) efecto sobre el peso final de los frutos; b) efecto sobre el número de semillas; c) efecto sobre el porcentaje de lóculos bien desarrollados; d) efecto sobre el diámetro. Bc: bolsa cerrada, Vis: polinización espontánea mediada por abejas.

millas respecto de los frutos no polinizados por medio de abejas, siendo este resultado significativo y congruente con otros estudios realizados en tomate (Kevan *et al.*, 1991; Van Ravestijn y Van der Sande, 1991). El número de semillas es un criterio importante a estudiar porque es indicador directo de una buena productividad correlaciona con otras características del fruto como peso, volumen y diámetro (Meisels y Chiasson, 1997) que constituyen criterios importantes de producción y comercialización.

A pesar de que la variedad ‘Durinta’ es multilocular (Western Seed, 2003), el porcentaje de lóculos bien desarrollados muestra un efecto benéfico de la polinización con abejas sobre el desarrollo y la forma del fruto. Los polinizados por abejas, no sólo tuvieron un mayor diámetro, sino que además presentaron formas más regulares y redondeadas como resultado del desarrollo uniforme de más lóculos (figura 8). Esta característica se vio influida por la polinización, ya que la formación de semillas dentro del ovario estimula el desarrollo y crecimiento del fruto (Salisbury y Ross, 1992).

Los anteriores resultados fueron congruentes con lo encontrado por Dogterom *et al.*, (1998), quienes hallaron un aumento en dichas variables en frutos de tomate provenientes de racimos polinizados por *B. vonesenskii*. Así, los aumentos de peso y diámetro también fueron significativamente mayores en los frutos polinizados por abejas como resultado de una mejor polinización, lo que repercute en mejores calidad y comercialización, como plantean Morandin *et al.* (2001).

Tiempo entre polinización y fructificación

No se observaron diferencias entre los dos tipos de bolsas empleadas para la exclusión de abejas en los ensayos de polinización, como se observa en la figura 9. Allí es evidente que las flores visitadas por las abejas cuajaron más rápido (en promedio 1,6 días) que aquellas embolsadas (2,83 días). Morandin *et al.* (2001) reportaron que las flores de tomate no visitadas por *B. impatiens* permanecen sobre las plantas más tiempo (longevidad 50,7% mayor) que aquellas visitadas. No sabemos las implicaciones que este hecho tendría sobre la productividad de la planta.

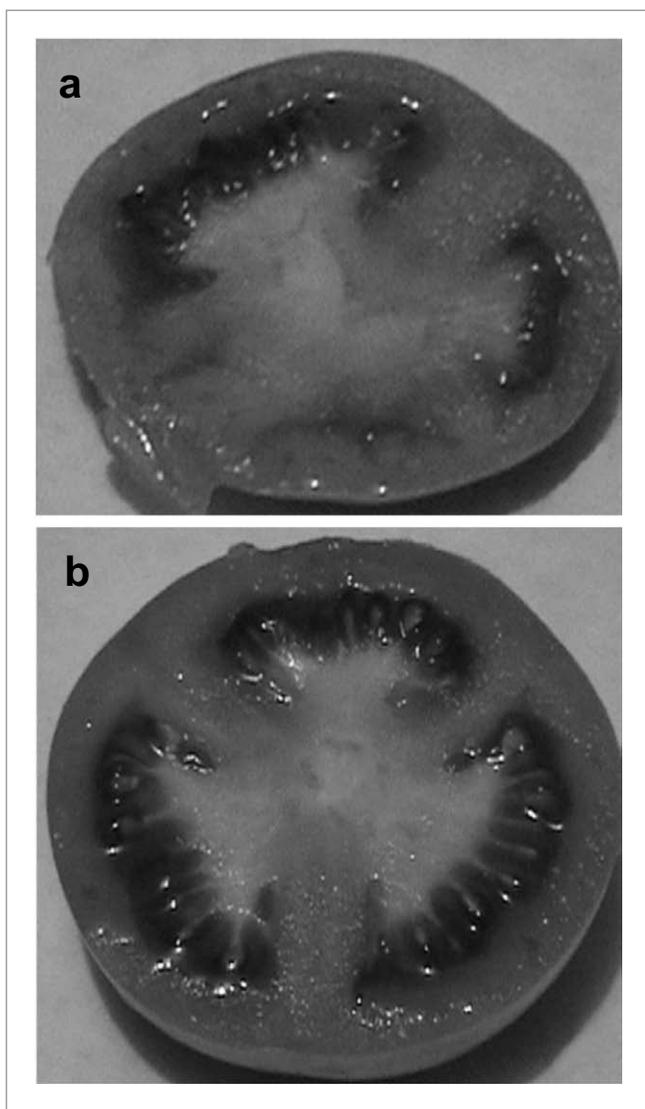


Figura 8. Lóculos de los frutos: a) fruto que muestra un desarrollo poco uniforme de los lóculos; b) fruto con los tres lóculos armónicamente desarrollados.

Marcación de las flores por las abejas

La intensidad de la vibración que efectúan las obreras sobre la flor se puede traducir en una mejor polinización por efecto de una mayor deposición de granos de polen sobre el estigma (Morandin *et al.*, 2001). Muchos agricultores utilizan el marcaje que efectúan las obreras sobre las anteras de las flores para monitorear la actividad polinizadora de los abejorros en sus cultivos (Morandin *et al.*, 2001). Por esta razón, se evaluó el nivel de marcaje que efectúa la obrera durante la vibración de la flor con relación al peso, diámetro del fruto y número de semillas, para determinar si el aumento de estas variables correlaciona positivamente con la actividad forrajera del abejorro.

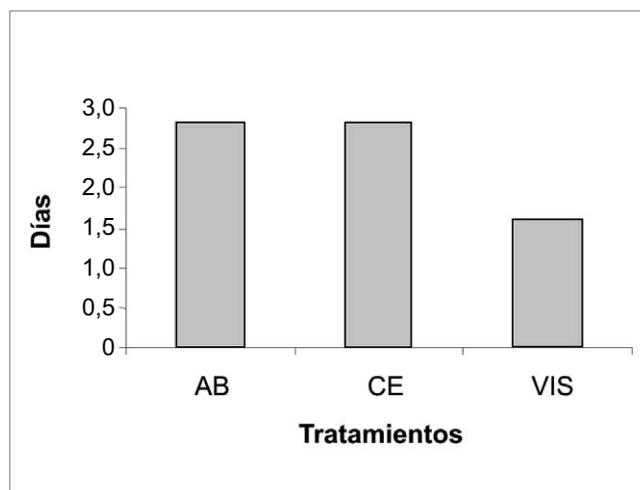


Figura 9. Promedio del tiempo de cuajamiento de los frutos en los diferentes tratamientos empleados. AB: Bolsa abierta (n=200), CE: Bolsa cerrada (n=200), VIS: Polinización espontánea mediada por abejorros (n=129).

Las correlaciones arrojaron relación estrecha entre el nivel de marcaje de las flores visitadas, el peso y el diámetro de los frutos, con probabilidades de 0,45 y 0,35 ($P < 0,05$) respectivamente. En cuanto a la correlación de las variables con el tiempo de visita, la única que la presentó fue el diámetro, con una probabilidad de 0,31 ($P < 0,05$).

Al igual que lo que se ha encontrado en tomate con las visitas que efectúan las obreras de *B. impatiens* (Morandin *et al.*, 2001), si existe una correlación positiva entre el nivel de marcaje, el peso y el diámetro del fruto. Sin embargo, en el presente estudio no se encontró correlación entre el marcaje y el número de semillas. Este es un resultado interesante porque sugiere que no necesariamente un mayor marcaje indica una mayor deposición de granos de polen al estigma. Es posible que la categoría de marcaje más fuerte se origine de un número mayor de vibraciones, lo cual puede ocurrir en el caso en que el abejorro encuentra una cantidad menor de polen extraíble. El tiempo de visita no presentó la misma correlación positiva, puesto que únicamente se correlacionó con el diámetro. Por lo tanto, podría decirse que el tiempo de visita no implica un nivel mayor de polinización porque no se encontró correlación con el número de semillas.

La no correlación del número de semillas con las dos anteriores variables de comportamiento de la obrera, puede resultar interesante en el sentido que, grandes cantidades de polen transferidas al estigma, pueden llegar a afectar el éxito reproductivo, de manera que basta con niveles intermedios de polinización para ob-



Gobierno de la Provincia de Mendoza
República Argentina

Nota

Número:

Mendoza,

Referencia: RESPUESTA SOBRE INFORME DE POLINIZACION

A: Adrian Gorrindo (DRNR#SAYOT),

Con Copia A: PAULINA MANZANO (DPG#MEIYE), Ramiro Pablo Zaragoza (DPG#MEIYE),

De mi mayor consideración:

Este Departamento fundamenta la introducción a la provincia de *Bombus atrattus* sp. para polinizar tomate en invernadero, en la información técnico científica adjunta. Además del Convenio de Colaboración Tecnológica formalizado por INTA y Brometan SRL en 2007, presentado a este Departamento oportunamente, (consta ya en el expediente pagina 2).

De esta información, proveniente de estudios e investigaciones realizadas por profesionales capacitados y especializados en el área (detalle bibliográfico adjunto), este departamento concluye que *Bombus atrattus* sp. no es una especie invasiva, no es melífera, no presenta competencia por los recursos florales para *Apis* y otros polinizadores nativos, no son trasmisores de enfermedades patógenas y no significan riesgos medioambiental para la fauna en general.-

Asimismo, vemos este proyecto tecnológico para el manejo de cultivos con bio -sistemas, positivo para la reducción del uso de fitosanitarios, siendo estos riesgosos para el medioambiente y contribuyendo a elevar el índice de mortandad en *Apis Mellifera*

Sin otro particular saluda atte.

Digitally signed by GDE - GESTIÓN DOCUMENTAL ELECTRÓNICA
DN: cn=GDE - GESTIÓN DOCUMENTAL ELECTRÓNICA, c=AR, o=Ministerio de Gobierno Trabajo y Justicia,
ou=Dirección General de Informática y Comunicaciones, serialNumber=CUIT 30999130638
Date: 2018.12.13 11:55:06 -03'00'

Digitally signed by GDE - GESTIÓN DOCUMENTAL
ELECTRÓNICA
DN: cn=GDE - GESTIÓN DOCUMENTAL ELECTRÓNICA, c=AR,
o=Ministerio de Gobierno Trabajo y Justicia, ou=Dirección General
de Informática y Comunicaciones, serialNumber=CUIT
30999130638
Date: 2018.12.13 11:55:22 -03'00'

Mendoza, 28 de octubre de 2020

Sr. Director
Dirección de Recursos Naturales Renovables
Lic. Sebastián Melchor

*En ref.: informe técnico N° IF-2020-02966553-GDEMZA-SAYOT,
EX-2018-03757212- -GDEMZA-DRNR_SAYOT,
"solicitud a la empresa Brometan S.R.L de realizar la MGIA
para la introducción a la provincia de la
especie de abeja Bombus atratus.*

Por medio de la presente solicitamos a usted tenga a su consideración otorgar la excepción a la categoría MGIA, según lo indica el artículo 9 del decreto N° 2109/94: *"Proyectos exceptuados. Están exceptuados de solicitar la Declaración de Impacto Ambiental los proyectos que no estén comprendidos en algunas de las categorías establecidas en el Anexo I de la Ley 5961. Tampoco están comprendidos aquellos proyectos que por su escaso impacto o magnitud no puedan afectar el equilibrio ecológico de uno o más ecosistemas. Se entenderá que las obras o actividades comprendidas en el proyecto puedan previsiblemente alterar el equilibrio ecológico, cuando éstas puedan superar la capacidad de carga del ecosistema"*.

La solicitud de autorización realizada por la empresa Brometan S.R.L para la comercialización de colmenas de abejorros fue catalogada dentro de la categoría de MGIA según el informe de referencia, basándose en el informe técnico N° 2019-04155396 del IADIZA-CONICET. La principal conclusión de dicho informe fue que *Bombus atratus* es una especie exótica con potencial de invasión y perjudicial para los *Bombus* nativos de Mendoza. A continuación, daremos fundamentos de que esta especie tiene un bajo o casi nulo potencial de invasión, basándonos en informes técnicos del expediente de referencia, informes técnicos de la empresa Brometan S.R.L y bibliografía específica.

1- ¿*Bombus atratus*, es nativo? el informe técnico N° 2019-04155396 concluye en este punto: "lo más razonable es **suponer** que *B. atratus* no es nativo en la provincia de Mendoza, y debería tratárselo como una especie exótica en esta región". Esto se fundamenta en supuestos y comentarios de otros profesionales, los cuales mencionan que los individuos colectados en 1908 y depositados en el Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de La Plata **podrían tener un error en el etiquetado**. Este supuesto

genera incertidumbre debido a que en el expediente marco se encuentra otro informe, realizado por el área de Apicultura de la Dirección Provincial de Ganadería en el cual basado en la misma cita dieron la autorización oficial para poder ingresar esta especie a la provincia entre los años 2012 y 2018. En conclusión, en este punto no existe certeza de que esta especie sea nativa de Mendoza, por lo cual, ante esta incertidumbre consideramos que faltan más datos y pruebas concretas para considerarlo exótico o nativo de Mendoza. Lo que sí es un hecho que esta especie es nativa de Argentina distribuyéndose por varias provincias (Anexo I, Abrahamovich et al., 2007).

2- *Bombus atratus* ¿está presente o naturalizada en Mendoza? En este punto del informe realizado por el IADIZA-CONICET se hace referencia a los impactos negativos que ocasionaría su eventual naturalización en la provincia para los abejorros nativos. A continuación, realizamos una cronología detallando la presencia de esta especie en Mendoza y mostramos que muy posiblemente no se ha naturalizado. Desde el año 2012 hasta el 2018 la empresa Brometan S.R.L vendió **más de 2.500 colmenas** a productores de Mendoza. Dicha actividad se encontraba autorizada por el Área de Apicultura de la Dirección Provincial de Ganadería (Anexo II) ya que *B. atratus* era considerada una especie nativa en nuestra provincia (ver IF-2018-04350378-GDEMZA-DPG_MEIYE, expediente marco). Durante estos años la empresa abonó las tasas correspondientes y obtuvo todas las guías de tránsito solicitadas para poder circular desde Buenos Aires hasta Mendoza (Anexo III). Fue en el mes de diciembre de 2018 que la AA denegó a Brometan S.R.L las autorizaciones para ingresar colmenas de *B. atratus* a la provincia. Es por ello que la empresa presenta una nueva solicitud de autorización para la comercialización de las colmenas en diciembre del 2018 a la DRNR y desde ahí comienza un largo camino administrativo hasta principios del 2020. Ante esta demora, la empresa le encarga a los Doctores Maggi, Revainera y Lic. Fernández de Landa realizar un relevamiento sobre la presencia de *B. atratus* en Mendoza (Anexo IV). El principal resultado que arrojó este estudio, es el de no haber hallado ningún ejemplar de la especie *B. atratus*, mientras que si encontraron muy pocos ejemplares de *B. opifex* (especie típica de Mendoza), principalmente en las zonas agrícolas. Este estudio abarcó gran parte de Mendoza, incluyendo zonas modificadas y zonas naturales (áreas naturales protegidas), en ninguna

de ellas se **encontraron individuos de *B. atratus*** (ver anexo IV). Por lo tanto, en base a los resultados de esta prospección, podemos estimar que esta especie **no se habría naturalizado o establecido** en la provincia, pese a que se introdujeron más de 2.500 colmenas (que contenían cada una entre 100 a 120 individuos adultos) durante el período del 2012-2018. Por último, se destaca el siguiente párrafo de la prospección de Maggi et al. (2020): “*Las **condiciones climáticas adversas** que afectan a la región de Cuyo desde hace ya algunos años durante la primavera, sumadas a un **aumento en el uso de agroquímicos** para poder obtener buenos rindes en fincas y grandes campos, y a la escasa oferta floral resultante, podrían explicar a grandes rasgos la ausencia de abejas no-*Apis* durante el período de muestreo. Si bien estos factores tienen fuerte incidencia en la presencia de flores nativas, el mes del año debe ser otro factor más a tener en cuenta...*”. De esta manera, si bien la especie ***B. atratus* se encuentra citada** para la provincia de Mendoza, las condiciones adversas de la temporada 2019/2020 dificultan obtener conclusiones claras acerca de la presencia actual del abejorro en los sitios relevados” (Anexo IV).

Con respecto a la posible coexistencia con abejorros nativos de la provincia, hay un indicio de que al menos para la especie de abejorro nativo (*B. opifex*) podría no representar una amenaza ya que *B. atratus* comparte el hábitat con *B. opifex* en otras provincias, y no existen registros de hibridismo, competencia, exclusión, etc., (Anexo I).

- 3- Transmisión de enfermedades y patógenos entre las especies**, en el informe técnico del IADIZA-CONICET se hace referencia a este punto en el siguiente párrafo, “*se sabe que las especies de *Bombus* en Argentina, incluyendo *B. atratus* y *B. opifex*, suelen tener asociados como comensales a ácaros pertenecientes a varios géneros; estudios recientes indican que estos ácaros pueden actuar como vectores de patógenos (Revainera, 2019). Por lo tanto, existe **un potencial de transmisión** de patógenos desde *B. atratus* a *B. opifex*, de un modo similar a lo que ocurrió en la Patagonia entre *B. terrestris* y *B. dahlbomii*, y a otras especies de abejas, incluyendo la abeja de la miel (Maharramov et al. 2013), con potenciales consecuencias para la apicultura local”.*

En respuesta a esto, en el informe técnico 2018-04350378-GDEMZA-DPG_MEIYE del Área de Apicultura de la Dirección de Ganadería Provincial, a partir de la foja 2 se presentan cuadros comparativos basados en bibliografía demostrando que es muy bajo

la probabilidad de transmisión de patógenos entre estas especies, por último, hasta la fecha no hay estudios que digan lo contrario, **siendo que estas especies conviven en otras provincias** (Anexo VI).

Por otro lado, las colonias de *B. atratus* que comercializa Brometan S.R.L son obtenidas de pie de crías en cautiverio en las instalaciones Biobest Argentina bajo condiciones de laboratorio controlada, cumpliendo todas las normativas sanitarias correspondientes, cuyo fin es obtener un stock de colonias de *B. atratus* libre de cualquier tipo de enfermedad o patógeno. Para un mayor detalle ver el anexo V, en este se encuentra el informe realizado por el Dr. Santiago Plischuck, en el cual realiza una descripción de los patógenos que afectan a los abejorros y otras abejas, y al final detalla los análisis sanitarios que se realizan en la estación de cría antes de comercializar. En conclusión, sólo se envían las colonias certificadas como libres de enfermedades, cumpliendo con todas las condiciones sanitarias correspondientes solicitadas por los organismos nacionales como por ejemplo SENASA (Anexo V). Consideramos que estos controles fiscalizados por organismos estatales son suficientes para asegurar que las colonias no poseen patógenos que puedan ser transmitidos a abejas nativas de Mendoza.

4-En cuanto al riesgo de escape. Consideramos que debido a la biología de la especie y la forma en que se la utiliza para la polinización de tomates, esta actividad cuenta con varias barreras que evitan el escape al exterior de los invernaderos y su posterior establecimiento en los alrededores de las fincas.

A- *B. atratus* es una especie eusocial, la cual se divide en tres castas (reina, obreras y zánganos), de las cuales en condiciones normales sólo se puede reproducir la reina. La reina para poder crear una nueva colonia fuera del invernadero necesitaría estar fertilizada, escapar de la colmena, luego del invernadero y lograr sobrevivir un invierno seco, ya que son abejorros más asociados a promedios de precipitaciones mensuales muy superiores a los de Mendoza (González et al., 2004). Para luego recién en la siguiente primavera poder iniciar una nueva colonia. Como vimos anteriormente en el informe de Maggi (2020) no encontraron a esta especie establecida en los alrededores de las fincas que lo utilizaron, ni en las zonas menos impactadas, evidenciando que los **límites biológicos, las condiciones climáticas y**

- la salud ambiental del cordón agrícola de Mendoza no son las adecuadas para el establecimiento de esta especie en forma natural (teniendo para ello que atravesar el desierto del Monte) ni artificial, por lo tanto, esta es la primera barrera biológica y física que evita que se establezca** (Anexo VI, González et al., 2004). En este punto es importante destacar que en caso de que la reina muera, y en condiciones climáticas óptimas, existe la posibilidad de que una obrera se aparee, cumpla el rol de reina (falsa) y produzca descendencia tanto femenina como masculina y mantenga el desarrollo de la colonia hasta la fase reproductiva en la que se producen nuevas reinas (Zucchi 1973, Silva-Matos y Garófalo 1995).
- B- En general, la viabilidad de esta especie en agroecosistemas es muy baja por la baja calidad proteica del polen de las plantas de tomate cultivadas y la utilización de agroquímicos. En particular, dentro de los invernaderos las colmenas tienen suplementos proteicos para lograr sobrevivir solamente entre 6-8 semanas bajo esta condición (Anexo VII, Aldana et al., 2007).
- C- La colmena presenta una barrera física que es la puerta de ingreso y salida que posee una dimensión especial, por la cual la reina no puede salir por su mayor tamaño. Este dispositivo excluidor de reina es utilizado con éxito en otros países con la especie en cuestión y otras especies de abejorros, constituyendo una segunda barrera física (Anexo VIII).
- D- Esta actividad se realiza dentro de invernaderos, de esta forma los productores se garantizan que las colonias que adquieren, polinicen sus tomates y no otros cultivos, constituyendo la tercera barrera física. Cabe destacar que si los invernaderos tienen aberturas para ventilación se debe recomendar a los productores la utilización de mallas antiáfidos para evitar tanto la salida de los abejorros como la entrada de insectos perjudiciales para las plantas de tomate.
- E- Por último, una vez que las colmenas cumplan su ciclo, el cual dura entre 6 y 8 semanas, se le aplicaría el protocolo de eliminación de la colmena y de esta forma se evitaría que pueda ser reutilizada (Anexo IX, borrador elaborado por SENASA).
- 4-** En cuanto al marco legal ambiental, en la ley 5961-Anexo n 1 se explica muy claramente cuáles obras y actividades son susceptibles de generar un impacto y están condicionadas

al proceso de la EIA. No obstante, en el inciso 14, se le da un significado muy amplio a las "otras" obras y actividades que pueden generar un impacto negativo en el ambiente, y utiliza conceptos complejos de medir en la práctica bajo la estructura clásica del EIA como lo es el concepto de 'equilibrio ecológico'. Sin embargo, por más amplio que sea el inciso 14 y la mencionada ley en sí misma, no contemplan en ningún punto las actividades productivas agroecológicas en las que la licencia social juega un rol principal. A continuación, se describe en qué consiste la actividad para mostrar lo difícil que resulta poder determinar sus impactos a través de la EIA clásica.

-Incorporación de *Bombus atratus* a cultivos de tomate bajo invernaderos

En los cultivos al aire libre, la liberación del polen en la flor del tomate se produce por el viento o por la vibración que producen las abejas (no melíferas) al recoger el polen. Sin embargo, la producción de tomate bajo invernadero requiere de la estimulación para su fructificación, mediante la aplicación de hormonas en las flores o la polinización manual (Cure y Rodríguez, 2007). Ambos métodos son muy costosos/laboriosos y los frutos que resultan de la aplicación de hormonas pueden ser demasiados blandos, deformados y sin semillas. Es por ello que se propone la incorporación de colmenas de abejorros que imitan la polinización que ocurriría en el campo al aire libre. Se requieren específicamente abejorros y no abejas de la miel debido a las características de la flor del tomate que necesita un tipo especial de polinización (polinización por zumbido), como la que son capaces de realizar los abejorros, pero no las abejas de la miel. Además, las abejas no trabajan bien dentro de invernaderos (debido a las altas temperaturas y la falta de rayos UV) (Lee et al., 2018). Por otra parte, las colmenas de abejorros no contienen ni producen ningún tipo de contaminante, no utilizan ningún tipo de energía en forma artificial y el resultado final es el incremento en el peso, tamaño, y número de semillas de los tomates impactando positivamente en la producción final (Salvarrey et al., 2020). Cada colmena consta de una reina y unas 80 a 100 obreras, más un número similar de huevos, larvas y pupas. Se suelen utilizar entre 4 y 5 colmenas por hectárea. Las colmenas se proveen dentro de cajas plásticas rejilladas internas que cuentan con un botellón que le brinda agua azucarada a la colonia. Por fuera, el conjunto está contenido en una caja de cartón.

También posee un sistema seguro y fácil de operar de piqueras que permite la abertura y cierre de la colmena.

Con respecto a las diferencias en el manejo del cultivo, cuando se incorporan las colmenas a los invernaderos versus cuando no se incorporan, se basan en que en presencia de los abejorros directamente no se aplican hormonas para estimular la fructificación. Además, sólo si hace falta se usan pesticidas y fungicidas específicos y leves. Los pesticidas más fuertes directamente no se usan por el efecto residual que poseen y pueden matar a los abejorros (ver detalles de productos permitidos en: <https://www.biobestgroup.com/es/manual-de-efectos-secundarios>). Este tipo de cultivo emplea aproximadamente 3 personas por hectárea (datos obtenidos de encuestas a productores de Buenos Aires y Mendoza).

Conclusiones

La DRNR le solicita realizar la MGIA a la empresa Brometan S.R.L basados en el informe técnico del IADIZA-CONICET que consideró a la especie *Bombus atratus* como exótica de Mendoza. Por tal razón a lo largo de los tres primeros puntos se trata en profundidad el exotismo de *B. atratus* y se demuestra principalmente que ambas especies de abejorros *B. atratus* y *B. opifex* son nativas de Argentina, conviven en otras provincias y no existen estudios ni bibliografía que demuestre una interacción negativa entre ellas.

En el punto 4, se hace referencia a la existencia de barreras físicas y biológicas las cuales hacen muy poco probable un escape de los abejorros al exterior del invernadero. En este punto es pertinente destacar que, aunque ninguna de las colmenas introducidas entre el 2012-2018 tenían la piquera que evita que salga la reina de la colmena, no se ha registrado la presencia de *Bombus atratus*, según el estudio de Maggi y colaboradores (2020), realizado en las fincas donde utilizaron a esta especie. Si bien la ausencia de registro no significa la ausencia de la especie consideramos que es un indicio a favor de que Mendoza no presenta un ambiente óptimo para el establecimiento de *B. atratus*, reforzado por los modelos potenciales de distribución de ambas especies y porque existen varias barreras físicas para evitar que *B. atratus* se escape y establezca.

En el punto cinco comentamos sobre la complejidad que tienen estas actividades para enmarcarla bajo la figura clásica de la EIA de ley 5961, y entendiendo que la AA necesita de una herramienta con capacidad de evaluar estos temas, adjuntamos la Evaluación del Potencial de Invasión de la especie *B. atratus* (Anexo X), siendo la metodología recomendada para estos casos y es eficaz para evaluar el impacto ambiental que podría ocasionar las especies exóticas en los ecosistemas. Es por ello que sugerimos la utilización de este tipo de herramientas para evaluar casos similares a futuro, considerando que otorga información más apropiada para este tipo de evaluaciones.

A continuación, sumamos otro argumento a favor de la utilización de *B. atratus* para la polinización de cultivo de tomate bajo invernadero. La Dra. Morales y colaboradores (2007 y 2013), realizaron una revisión exhaustiva de los impactos que ocasionan los abejorros exóticos en Argentina y destacan que la especie *B. terrestris* es hasta el momento la que mayores impactos negativos está ocasionando para los *Bombus* nativos y los ecosistemas naturales, clasificándola como una especie exótica invasora (EEI). En sus conclusiones y con la finalidad de evitar el ingreso y uso de especies exóticas de *Bombus* realiza el siguiente comentario *“En los cultivos bajo cubierta, las colonias artificiales pueden resultar la única alternativa para garantizar la polinización. Debido a que los abejorros son polinizadores ideales para muchos de estos cultivos, idealmente, cada país debería criar sus especies nativas a partir de poblaciones locales (Velthuis 2002)”*. En concordancia con lo sugerido, Brometan S.R.L y Biobest toman la iniciativa y crían en condiciones de cautiverio la especie *B. atratus*; siendo esta seleccionada por varias características entre las que destacan ser nativa de Argentina y tener una amplia distribución dentro del país, cabe destacar que este tipo de actividades en un país cambiante en cuanto a su economía, son de muy difícil concreción debido al gran costo económico que demanda y la dificultad de lograr pie de crías viables de las diferentes especies, siendo *B. atratus* la única especie que Brometan S.R.L tuvo éxito después de varios años de estudio.

Por otro lado, destacamos que Mendoza no es ajena a la cría ilegal de abejorros para polinizar cultivos, la provincia cuenta con antecedentes en el año 2018, en el cual una empresa apícola conocida, había reutilizado en forma no autorizada las colmenas de Brometan S.R.L para la cría de *Bombus terrestris*, con el objetivo de comercializarlo a

productores agrícolas. Ese mismo año, la DRNR detecta este ilícito y sanciona a dicha apícola y le prohíbe la introducción y uso de *B. terrestris* en la provincia.

Como corolario consideramos que, ante una negativa para poder realizar esta actividad en forma controlada por los productores y fiscalizada por la AA, el mayor riesgo radicaré en que se favorezca la cría y venta de las especies europeas exóticas como *B. terrestris* en forma clandestina (como ocurrió en el 2018), debido principalmente a que existe una gran demanda por parte de los productores, ya que es significativo el impacto positivo que tienen los abejorros en los rindes de la producción.

Por último, quedamos a su disposición ante cualquier duda, esperando una pronta respuesta, lo saludamos atentamente.



Lic. Flavio Martínez



Dra. Belén Maldonado



Dr. Agustín Zarco
Presidente Asociación Biota

Datos de contacto

Dra. Belén Maldonado

Email: belenmaldonado12@gmail.com

Cel: 261-6295619

Lic. Flavio Martinez

Email: martinezflavio@yahoo.com.ar

Cel: 261-5363301

Referencias

Abrahamovich, A., Díaz, N., & Lucia, M. (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, 165-176.

Aldana, J., Cure, J. R., Almanza, M. T., Vecil, D., & Rodríguez, D. (2007). Effect of *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae) on tomato production (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in greenhouse in Bogotá plateau, Colombia. *Agronomía Colombiana*, 25, 62-72.

Cure, J. R., & Rodríguez, D. (2007). Efecto de *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae) sobre la productividad de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo invernadero en la Sabana de Bogotá, Colombia. *Agronomía colombiana*, 25, 62-72.

Gonzalez, V. H., Mejia, A., & Rasmussen, C. (2004). Ecology and nesting behavior of *Bombus atratus* Franklin in Andean highlands (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Hymenoptera Research*, 13, 28-36.

Jörgensen, P. 1912. Revision der Apiden der Provinz Mendoza, Republica Argentina (Hym.). *Zoologische Jahrbücher* 32: 7-162

Jörgensen, P. 1912. Los Crisídidos y los Himenópteros Aculeatos de la Provincia de Mendoza. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires, Serie 3, Tomo 15*: 267-338.

Lee, K. Y., Lim, J., Yoon, H. J., & Ko, H. J. (2018). Effect of Climatic Conditions on Pollination Behavior of Honeybees (*Apis mellifera* L.) in the Greenhouse Cultivation of Watermelon (*Citrullus lanatus* L.). *Journal of Apiculture*, 33, 239-250.

Maharramov, J., Meeus, I., Maebe, K., Arbetman, M., Morales, C., Graystock, P., ... & Zapata, N. (2013). Genetic variability of the neogregarine *Apicystis bombi*, an etiological agent of an emergent bumblebee disease. *PLoS One*, e81475.

Matos, E. S., & Garófalo, C. A. (1995). Observations on the development of queenless colonies of *Bombus atratus* (Hymenoptera, Apidae). *Journal of apicultural research*, 34, 177-185.

Morales, C. L. (2007). Introducción de abejorros (*Bombus*) no nativos: causas, consecuencias ecológicas y perspectivas. *Ecología austral*, 17, 51-65.

Morales, C. L., Arbetman, M. P., Cameron, S. A., & Aizen, M. A. (2013). Rapid ecological replacement of a native bumble bee by invasive species. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11, 529-534.

Revainera, P. D., Salvarrey, S., Santos, E., Arbulo, N., Invernizzi, C., Plischuk, S., ... & Maggi, M. D. (2019). Phoretic mites associated to *Bombus pauloensis* and *Bombus bellicosus* (Hymenoptera: Apidae) from Uruguay. *Journal of Apicultural Research*, 58, 455-462.

Salvarrey, S., Santos, E., Arbulo, N., Giménez, G., & Invernizzi, C. (2020). Características del fruto de tomate (*Solanum lycopersicum*) utilizando abejorros nativos (*Bombus atratus*) como polinizadores en invernáculo. *Agrociencia Uruguay*, 24, 1-10.

Velthuis, H. H. (2002). The historical background of the domestication of the bumble-bee, *Bombus terrestris*, and its introduction in agriculture. *Pollinating Bees-The conservation link between agriculture and nature*. Ministry of Environment, Sao Paulo, Brasil, 177-184.



Gobierno de la Provincia de Mendoza
2020 - Año del Bicentenario del paso a la inmortalidad del Gral. Manuel Belgrano

Hoja Adicional de Firmas
Nota importada no comunicable

Número:

Mendoza,

Referencia: informe de empresa biola

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 11 pagina/s.

Digitally signed by GDE GDEMZA - Gestion Documental Electronica MENDOZA
DN: cn=GDE GDEMZA - Gestion Documental Electronica MENDOZA, c=AR, o=Ministerio de Gobierno Trabajo y Justicia,
ou=Direccion General de Informatica y Comunicaciones, serialNumber=CUIT 30999130638
Date: 2020.10.29 09:32:14 -03'00'

Digitally signed by GDE GDEMZA - Gestion Documental Electronica
MENDOZA
DN: cn=GDE GDEMZA - Gestion Documental Electronica
MENDOZA, c=AR, o=Ministerio de Gobierno Trabajo y Justicia,
ou=Direccion General de Informatica y Comunicaciones,
serialNumber=CUIT 30999130638
Date: 2020.10.29 09:32:04 -03'00'

Relevamiento de *Bombus* sp. en zonas aledañas a cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum*), en el oasis norte de Mendoza.

Presentado por *ECO Sustentabilidad y Ambiente*

Silvina Velez

Febrero 2022

Mendoza, 11 de Febrero de 2022.

1. INTRODUCCIÓN

Brometán SRL solicitó a la Dra. Silvina Velez la realización del relevamiento especies perteneciente al género *Bombus* (Himenoptera: Apidae, Tribu Bombini) presente en la provincia de Mendoza, con particular interés en registrar la presencia actual de *B. pauloensis* en el oasis Norte de Mendoza. Este trabajo es complementario al realizado por el Dr. Maggi y col (CIAS-CONICET-2020). El muestreo se realizó entre el 1 y el 14 de Febrero del 2022, en 5 sitios relacionados con cultivos de tomate, donde se habían utilizado previamente especies *B. pauloensis*, como agentes bióticos de polinización.

El presente informe fue revisado por el Biol. Bernardo Parizek.

2. METODOLOGÍA Y DISEÑO DEL MUESTREO

Se propone realizar censos de visitantes florales en parches de flores que se encuentren dentro de las fincas en las que se vendieron las colmenas, y en diferentes puntos aledaños hasta un radio de 3 km. Se realizarán tres transectas por finca, hacia diferente puntos cardinales, con 5 estaciones de muestreo (parches florales), donde la estación 1 será un parche dentro de la finca y corresponderá al punto 0 m, estación 2 a los 150 m, estación 3 a los 750 m, estación 4 a los 1900 m y estación 5 a los 3000 m, aproximadamente, según la urbanización circundante. En cada estación de muestreo se realizarán 2 censos de visitas de 10 minutos cada uno, en dos horarios del día (mañana y tarde).

En cada censo, se recolectarán todos los individuos de *Bombus pauloensis* que se observen, para corroborar género y especie bajo lupa (para descartar otros géneros similares como *Xylocopa*). Se registrarán todos los individuos de *Bombus opifex* y *Xylocopa* sp. en los censos y se capturarán en caso de que exista alguna duda.

LIMITACIONES METODOLÓGICAS

El diseño experimental original (censos de visitantes florales en parches de flores que se encuentren dentro de las fincas y puntos aledaños en radio de 3km), no se pudo ejecutar debido a que los propietarios de los emprendimientos no permitieron el ingreso a los predios. El diseño original fue modificado y reemplazado por un muestreo en los alrededores, seleccionado estaciones de muestreo por la presencia de especies con flores, y en sitios seguros para las personas y el equipamiento. En cada estación de muestreo se identificaron los parches con flores, denominados en este estudio parches focales. Se empleó un día para cada sitio y en cada uno se realizaron observaciones desde las 7:30 h a las 13 h en la mañana, y desde las 16 h hasta las 19:30 h en la tarde.

Se revisó el pronóstico meteorológico antes de cada muestreo. En caso de viento o precipitaciones durante la jornada, se esperó a que las condiciones mejoren y se retomaron las observaciones en el mismo día cuando fue posible, o se retornó los días subsiguientes.

3. RESULTADOS

3.1 Emprendimiento situado en El Algarrobal (A)

Este sitio presentó muy pocas especies nativas y con flores. Se realizaron varios recorridos en distintas direcciones y se observaron las especies y su estado fenológico. De todos los recorridos realizados, se seleccionaron 3 en base a la presencia de plantas con flores. En cada recorrido, se seleccionaron estaciones de muestreo, tanto con especies nativas como especies exóticas/introducidas (jardines domiciliarios). En cada estación de muestreo, se realizaron observaciones de 10 minutos en parches de especies con flores (parches focales). La disponibilidad de parches focales varió en cada estación de muestreo (entre 1 y 5).

En el horario de tarde no se pudieron repetir todos los recorridos realizados en la mañana, por las cuestiones de seguridad mencionadas anteriormente. En su lugar se muestreó en una finca lindera al emprendimiento de tomate, donde sí se logró un permiso del dueño. En conversación con el propietario comentó que hacía un tiempo se había formado un nido de “abeja brasilera” en un árbol de la calle, y que habían tenido que sacarlo porque eran muy agresivas. No se pudieron recabar datos de la anatomía de dicha especie ya que el propietario no las había visto de cerca. Tampoco supo indicar la ubicación certera del nido.

En total se muestrearon 35 parches focales, distribuidos en 15 estaciones de muestreo (imagen 1).



Imagen 1. Sitio Algarrobal (A), Recorrido (primer número), Estación de muestreo (segundo número). Imagen de base Google Earth 2021.

A-1.1

Hora 7:20

Parche focal 1: *Solanum elaeagnifolium*, *Morrenia odorata*, *Hoffmannseggia* sp.

| Especie | Abundancia |
|---------------------|------------|
| <i>Xylocopa</i> sp. | 2 |
| Halictini | 1 |

A-1.2

Hora 8:10

Parche focal 1: *Baccharis salicifolia*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Camponotus sp.</i> | 2 |
| Formicidae | 3 |
| <i>Polybia sp.</i> | 1 |

Parche focal 2: *Lycium tenuispinosum*

| Especie | Abundancia |
|---------------|------------|
| Stratiomyidae | 1 |

Parche focal 3: *Senecio subulatus*

| Especie | Abundancia |
|----------------|------------|
| Sin visitantes | 0 |

Parche focal 4: *Baccharis salicifolia*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Erythrinus sp.</i> | 1 |
| Bombyliidae | 1 |
| <i>Strymon sp.</i> | 2 |
| <i>Apis mellifera</i> | 1 |
| Halictini | 1 |
| Syrphidae | 1 |

Parche focal 5: *Lycium tenuispinosum*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Dialictus sp.</i> | 4 |
| <i>Polybia sp.</i> | 2 |
| Hesperiidae | 1 |
| <i>Apis mellifera</i> | 3 |
| Syrphidae | 1 |

A-1.2 (repetición)

Hora 16:47

Parche focal 1: *Baccharis salicifolia*, *Tessaria absinthioides*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| Formicidae | 1 |
| <i>Apis mellifera</i> | 1 |
| <i>Polybia sp.</i> | 1 |
| Pompilidae | 1 |

Parche focal 2: *Baccharis salicifolia*, *Lycium tenuispinosum*

| Especie | Abundancia |
|----------------------|------------|
| Pompilidae | 1 |
| <i>Polybia sp.</i> | 2 |
| Coleoptera | 1 |
| <i>Dialictus sp.</i> | 1 |
| Eucerini | 1 |

A-1.3

Hora 8:56

Parche focal 1: *Pascalina glauca*

| Especie | Abundancia |
|-------------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 5 |
| <i>Coleomegilla</i> sp. | 1 |

Parche focal 2: *Carduus* sp.

| Especie | Abundancia |
|----------------|------------|
| Sin visitantes | 0 |

Parche focal 3: *Posopis strombulifera*

| Especie | Abundancia |
|----------------------|------------|
| <i>Dialictus</i> sp. | 1 |

A-1.3 (repetición)

Hora 17:20

Parche focal 1: *Pascalía glauca*

| Especie | Abundancia |
|----------------|------------|
| Sin visitantes | 0 |

Parche focal 2: *Carduus* sp.

| Especie | Abundancia |
|----------------|------------|
| Sin visitantes | 0 |

A-1.4

Hora 9:37

Parche focal 1: *Wisteria sinensis*, *Canna* sp., *Podranea ricasoliana*, *Commelina* sp., *Rosa* sp., *Mirabilis longiflora*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Sin visitantes</i> | 0 |

Parche focal 2: *Lagerstroemia* sp., *Mirabilis longiflora*, *Canna* sp.

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Xylocopa</i> sp. | 1 |
| <i>Polybia</i> sp. | 2 |
| Halictini | 1 |
| <i>Apis mellifera</i> | 1 |
| <i>Megachile</i> sp. | 1 |

Parche focal 3: *Lagerstroemia* sp.

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Dialictus</i> sp. | 4 |
| <i>Apis mellifera</i> | 4 |
| Halictini | 2 |

A-1.4 (repetición)

Hora 18:52

Parche focal 1: *Wisteria sinensis*, *Canna* sp., *Podranea ricasoliana*, *Commelina* sp., *Rosa* sp., *Mirabilis longiflora*

| Especie | Abundancia |
|----------------|------------|
| Sin visitantes | 0 |

Parche focal 2: *Lagerstroemia* sp., *Mirabilis longiflora*, *Canna* sp.

| Especie | Abundancia |
|---------|------------|
|---------|------------|

| | |
|----------------|---|
| Sin visitantes | 0 |
|----------------|---|

Parche focal 3: *Lagerstroemia* sp.

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 1 |

A-1.5

Hora 10:01

Parche focal 1: *Caesalpinia gilliesii*, *Baccharis spartioides*, *Prosopis strombulifera*, *Pascalía glauca*, *Baccharis salicifolia*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Polybia</i> sp. | 2 |
| <i>Apis mellifera</i> | 2 |
| <i>Polybia</i> sp. | 1 |

Parche focal 2: *Caesalpinia gilliesii*, *Baccharis spartioides*, *Prosopis strombulifera*, *Pascalía glauca*, *Baccharis salicifolia*

| Especie | Abundancia |
|--------------------------|------------|
| Colletidae | 1 |
| <i>Polybia</i> sp. | 1 |
| <i>Nomiocolletes</i> sp. | 1 |

A-2.1

Hora 10:19

Parche focal 1: *Baccharis salicifolia*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| Crabronidae | 1 |
| <i>Polybia</i> sp. | 2 |
| <i>Apis mellifera</i> | 3 |
| <i>Tachites</i> sp. | 2 |
| <i>Rubrica nasuta</i> | 2 |

A-2.2

Hora 10:34

Parche focal 1: *Tessaria absinthioides*

| Especie | Abundancia |
|--------------------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 10 |
| Diptera | 1 |
| Halictidae | 1 |
| <i>Ammophylla</i> sp. | 1 |
| Curculionidae | 1 |
| <i>Naupactus xanthographus</i> | 1 |

A-2.3

Hora 10:46

Parche focal 1: *Tessaria absinthioides*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Dialictus</i> sp. | 1 |
| Andrenidae | 1 |
| <i>Apis mellifera</i> | 7 |

Parche focal 2: *Acacia* sp.

| Especie | Abundancia |
|---------|------------|
|---------|------------|

| | |
|-----------------------------|---|
| <i>Xylocopa splendidula</i> | 1 |
|-----------------------------|---|

A-2.4

Hora 11:03

Parche focal 1: *Acacia* sp., *Phacelia* sp.

| Especie | Abundancia |
|-------------------------------|------------|
| <i>Stangella cyaniventris</i> | 1 |
| <i>Polybia</i> sp. | 9 |
| <i>Dialictus</i> sp. | 7 |
| Halictini | 2 |
| Emphorini | 6 |

A-2.5

Hora 11:33

Parche focal 1: *Prosopis strombulifera*, *Tessaria absinthioides*

| Especie | Abundancia |
|----------------------|------------|
| <i>Megachile</i> sp. | 2 |
| Hemiptera | 1 |
| Eucerini | 1 |
| <i>Polybia</i> sp. | 2 |
| Pompilidae | 1 |

A-3.1

Hora 17:42

Parche focal 1: *Baccharis salicifolia*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| Formicidae | 1 |
| <i>Apis mellifera</i> | 11 |
| <i>Polybia</i> sp. | 1 |
| <i>Rubrica nasuta</i> | 1 |
| Muscidae | 1 |
| Stratiomyidae | 1 |

Parche focal 2: *Baccharis salicifolia*, *Lycium tenuispinosum*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 8 |
| <i>Phaedon</i> sp. | 1 |
| <i>Polybia</i> sp. | 3 |
| Cerambycidae | 1 |

A-3.2

Hora 17:55

Parche focal 1: *Lycium tenuispinosum*

| Especie | Abundancia |
|-------------------------|------------|
| <i>Colletes bicolor</i> | 2 |
| <i>Polybia</i> sp. | 4 |

Parche focal 2: *Baccharis salicifolia*, *Lycium tenuispinosum*

| Especie | Abundancia |
|---------------------------|------------|
| <i>Eristalini</i> sp. | 1 |
| <i>Polistes buissonii</i> | 1 |
| <i>Polybia</i> sp. | 4 |
| Muscidae | 2 |

| | |
|-------------|---|
| Diptera | 1 |
| Bombyliidae | 1 |
| Vespoidea | 1 |

A-3.3

Hora 17:59

Parche focal 1: *Pascalía glauca*

| Especie | Abundancia |
|--------------------|------------|
| <i>Polybia</i> sp. | 3 |

Parche focal 2: *Pascalía glauca*

| Especie | Abundancia |
|--------------------|------------|
| <i>Polybia</i> sp. | 3 |

A-3.4

Hora 18:14

Parche focal 1: *Lycium tenuispinosum*

| Especie | Abundancia |
|--------------------|------------|
| <i>Polybia</i> sp. | 2 |

A-3.5

Hora 18:36

Parche focal 1: *Lycium tenuispinosum*, Brassicaceae

| Especie | Abundancia |
|----------------------|------------|
| <i>Polybia</i> sp. | 5 |
| <i>Cycloneda</i> sp. | 2 |
| Diptera | 1 |
| Formicidae | 1 |

3.2 Emprendimiento situado en Colonia Segovia (CS)

Se realizaron recorridos en la zona para identificar parches con plantas con flores y posibles emprendimientos de tomate para incluir en los muestreos. De todos los productores entrevistados sólo uno nos permitió ingresar a su predio, el cual tenía tomate a campo sin invernadero, pero sólo nos permitió ingresar al cuadro de zapallo (Cucurbitaceae), indicando que en el tomate estaban fumigando.

Se seleccionaron 3 recorridos con un total de 10 estaciones de muestreo y 19 parches focales (Imagen 2).



Imagen 2. Sitio Colonia Segovia (CS), Recorrido (primer número), Estación de muestreo (segundo número). Imagen de base Google Earth 2021.

CS-1.1

Hora 7:28

Parche focal 1: *Tessaria absinthioides*, *Hoffmannseggia* sp.

| Especie | Abundancia |
|------------------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 4 |
| <i>Xylocopa</i> sp. (Foto x) | 1 |

Parche focal 2: *Tessaria absinthioides*, *Hoffmannseggia* sp., *Prosopis strombulifera*, *Sonchus* sp.

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 8 |
| <i>Xylocopa</i> sp. | 1 |
| <i>Dialictus</i> sp. | 1 |

CS-1.2

Hora 7:47

Parche focal 1: *Hoffmannseggia* sp., *Phacelia* sp., Brassicaceae cultivada

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 5 |

Parche focal 2: *Hoffmannseggia* sp., *Phacelia* sp.

| Especie | Abundancia |
|----------------|------------|
| Sin visitantes | 0 |

CS-1.3

Hora 7:53

Parche focal 1: *Tessaria absinthioides*

| Especie | Abundancia |
|-------------------------|------------|
| Syrphidae | 1 |
| <i>Apis mellifera</i> | 1 |
| <i>Xylocopa augusti</i> | 1 |

Parche focal 2: *Tessaria absinthioides*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 4 |

CS-1.4

Hora 8:21

Parche focal 1: *Hoffmannseggia* sp.

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 5 |
| <i>Polybia</i> sp. | 3 |
| Muscidae | 1 |

CS-2.1

Hora 8:58

Parche focal 1: *Hoffmannseggia* sp.

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 9 |
| <i>Polybia</i> sp. | 2 |
| Syrphidae | 1 |

Parche focal 2: Convolvulaceae ornamental, *Pitraea cuneato-ovata*, *Sonchus* sp., Cucurbitaceae cultivada

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Lerodea eufala</i> | 1 |
| <i>Apis mellifera</i> | 9 |
| <i>Melitoma</i> sp. | 1 |

CS-2.2

Hora 9:28

Parche focal 1: Cucurbitaceae cultivada, *Pitraea cuneato-ovata*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 8 |
| <i>Xylocopa splendidula</i> | 1 |
| Syrphidae | 2 |
| Muscidae | 1 |
| Eucerini | 2 |

Parche focal 2: *Hoffmannseggia* sp.

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 5 |

CS-2.2 (repetición)

Hora 18:44

Parche focal 1: Convolvulaceae ornamental, *Pitraea cuneato-ovata*, *Sonchus* sp., Cucurbitaceae cultivada

| Especie | Abundancia |
|----------------|------------|
| Sin visitantes | 0 |

Parche focal 2: Cucurbitaceae cultivada, *Pitraea cuneato-ovata*

| Especie | Abundancia |
|-------------|------------|
| Lepidoptera | 1 |

CS-3.1

Hora: 10:11

Parche focal 1: *Hoffmannseggia* sp.

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 2 |

Parche focal 2: *Solanum elaeagnifolium*

| Especie | Abundancia |
|------------|------------|
| Halictidae | 2 |

CS-3.2

Hora: 10:47

Parche focal 1: *Hoffmannseggia* sp., Brassicaceae

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 3 |

Parche focal 2: *Solanum elaeagnifolium*

| Especie | Abundancia |
|----------------|------------|
| Sin visitantes | 0 |

CS-3.3

Hora 11:16

Parche focal 2: *Solanum elaeagnifolium*

| Especie | Abundancia |
|----------------|------------|
| Sin visitantes | 0 |

CS-3.4

Hora 12:37

Parche focal 1: *Carduus* sp., *Hoffmannseggia* sp.

| Especie | Abundancia |
|------------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 8 |
| Eucerini | 1 |
| <i>Dialictus</i> sp. | 2 |
| <i>Eristalis tenax</i> | 1 |

3.3 Emprendimiento situado en Los Corralitos (LC)

Se realizaron recorridos en la zona para identificar parches con plantas con flores y posibles emprendimientos de tomate para incluir en los muestreos. De todos los productores entrevistados se consiguió el ingreso a 3 predios de tomate a campo sin invernaderos y una huerta familiar (Imagen 3).

Se seleccionaron 3 recorridos con un total de 11 estaciones de muestreo y 20 parches focales.



Imagen 3. Sitio Los Corralitos (LC), Recorrido (primer número), Estación de muestreo (segundo número). Imagen de base Google Earth 2021.

LC-1.1

Hora 8:47

Parche focal 1: *Solanum lycopersicum* cultivada

| Especie | Abundancia |
|-----------|------------|
| Halictini | 1 |

Parche focal 2: *Solanum lycopersicum* cultivada

| Especie | Abundancia |
|-----------|------------|
| Halictini | 1 |

LC-1.2

Hora 10:32

Parche focal 1: Brassicaceae, *Hoffmannseggia* sp., *Solanum elaeagnifolium*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 3 |
| <i>Dialictus</i> sp. | 1 |
| <i>Polybia</i> sp. | 2 |
| Halictini | 1 |

Parche focal 2: *Solanum elaeagnifolium*

| Especie | Abundancia |
|------------------------|------------|
| <i>Eristalis tenax</i> | 1 |
| <i>Apis mellifera</i> | 1 |
| Halictidae | 3 |
| <i>Centris</i> sp. | 1 |
| Pompilidae | 1 |

LC-1.3

Hora 10:53

Parche focal 1: *Hoffmannseggia* sp., *Pascalía glauca*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 5 |
| <i>Polybia</i> sp. | 4 |

Parche focal 2: *Hoffmannseggia* sp., *Pascalía glauca*, *Sonchus* sp.

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 8 |
| <i>Polybia</i> sp. | 6 |
| <i>Spintherophyta</i> | 1 |

LC-2.1

Hora 11:07

Parche focal 1: *Carduus* sp., *Hoffmannseggia* sp.

| Especie | Abundancia |
|----------------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 8 |
| Eucerini | 1 |
| <i>Dialictus</i> sp. | 2 |
| <i>Eristalinus teniops</i> | 1 |

LC-2.2

Hora 11:25

Parche focal 1: *Tessaria absinthioides*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 5 |
| <i>Polybia</i> sp. | 4 |
| Emphorini | 3 |

Parche focal 2: *Tessaria absinthioides*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 5 |
| <i>Cerceris</i> sp. | 1 |
| <i>Polybia</i> sp. | 3 |
| Emphorini | 1 |

LC-2.3

Hora 11:51

Parche focal 1: *Wedelia glauca*, *Tessaria absinthioides*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 9 |
| <i>Polybia</i> sp. | 1 |

LC-3.1

Hora 12:12

Parche focal 1: *Solanum lycopersicum* cultivada

| Especie | Abundancia |
|----------------|------------|
| Sin visitantes | |

Parche focal 2: *Solanum lycopersicum* cultivada

| Especie | Abundancia |
|-----------------------------|------------|
| Halictini | 2 |
| <i>Apis mellifera</i> | 1 |
| <i>Xylocopa splendidula</i> | 2 |

LC-3.1 (repetición)

Hora 18:04

Parche focal 1: *Solanum lycopersicum* cultivada

| Especie | Abundancia |
|----------------|------------|
| Sin visitantes | 0 |

Parche focal 2: *Solanum lycopersicum* cultivada

| Especie | Abundancia |
|-----------|------------|
| Halictini | 1 |

LC-3.2

Hora 12:25

Parche focal 1: *Solanum lycopersicum* cultivada

| Especie | Abundancia |
|-----------------------------|------------|
| <i>Xylocopa splendidula</i> | 1 |
| Halictini | 2 |

Parche focal 2: *Solanum lycopersicum* cultivada

| Especie | Abundancia |
|----------------|------------|
| Sin visitantes | 0 |

LC-3.2 (repetición)

Hora 18:39

Parche focal 1: *Solanum lycopersicum* cultivada

| Especie | Abundancia |
|----------------|------------|
| Sin visitantes | 0 |

Parche focal 2: *Solanum lycopersicum* cultivada

| Especie | Abundancia |
|----------------|------------|
| Sin visitantes | 0 |

LC-3.3

Hora 16:56

Parche focal 1: *Tessaria absinthioides*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 5 |
| <i>Polybia</i> sp. | 2 |
| Muscidae | 1 |
| Diptera | 1 |

Parche focal 2: *Tessaria absinthioides*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 7 |
| <i>Polybia</i> sp. | 1 |
| <i>Syrphidae</i> | 1 |

LC-3.4

Hora 17:24

Parche focal 1: *Solanum lycopersicum* cultivada

| Especie | Abundancia |
|----------------|------------|
| Sin visitantes | 0 |

Parche focal 2: *Solanum lycopersicum* cultivada

| Especie | Abundancia |
|-----------------------------|------------|
| <i>Xylocopa splendidula</i> | 1 |

LC-3.5

Hora 19:03

Parche focal 1: *Tessaria absinthioides*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 5 |

Parche focal 2: *Tessaria absinthioides*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 7 |
| <i>Polybia</i> sp. | 1 |
| <i>Syrphidae</i> | 1 |

3.4 Emprendimiento situado en Junín

Se realizaron recorridos en la zona para identificar parches con plantas con flores y posibles emprendimientos de tomate para incluir en los muestreos. De todos los productores entrevistados se consiguió el ingreso a 1 predio de tomate a campo sin invernadero (Imagen 4).

Se seleccionaron 3 recorridos con un total de 16 estaciones de muestreo y 30 parches focales (Imagen 4).



Imagen 4. Sitio Los Corralitos (LC), Recorrido (primer número), Estación de muestreo (segundo número). Imagen de base Google Earth 2021.

J-1.1

Hora 8:03

Parche focal 1: *Caesalpinia gilliesii*, *Pascalía glauca*, *Solanum elaeagnifolium*

| Especie | Abundancia |
|----------------------|------------|
| <i>Naupactus</i> sp. | 1 |

Parche focal 2: *Lycium tenuispinosum*, *Solanum elaeagnifolium*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 3 |

J-1.2

Hora 8:33

Parche focal 1: *Pascalía glauca*, *Mirabilis longiflora*

| Especie | Abundancia |
|------------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 2 |
| Emphorini | 1 |
| <i>Eristalis tenax</i> | 1 |

Parche focal 2: *Solanum elaeagnifolium*, *Tessaria absinthioides*, *Lycium tenuispinosum*

| Especie | Abundancia |
|-------------------------|------------|
| Halictidae | 1 |
| <i>Xylocopa augusti</i> | 1 |

J-1.3

Hora 9:15

Parche focal 1: *Lycium tenuispinosum*, *Hoffmannseggia* sp., *Caesalpinia gilliesii*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------------|------------|
| <i>Xylocopa augusti</i> | 1 |
| <i>Apis mellifera</i> | 1 |
| <i>Xylocopa splendidula</i> | 1 |
| Halictidae | 1 |
| <i>Colletes bicolor</i> | 2 |

Parche focal 2: *Lycium tenuispinosum*

| Especie | Abundancia |
|-------------------------|------------|
| <i>Colletes bicolor</i> | 1 |
| <i>Apis mellifera</i> | 2 |
| <i>Xylocopa augusti</i> | 1 |
| Halictidae | 3 |
| <i>Polybia</i> sp. | 1 |

Parche focal 3: *Sonchus* sp., *Tribulus terrestris*, *Portulaca oleraceae*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 1 |

J-1.4

Hora 9:41

Parche focal 1: Cucurbitaceae cultivada, *Hoffmannseggia* sp.

| Especie | Abundancia |
|-----------------------------|------------|
| <i>Xylocopa augusti</i> | 1 |
| <i>Apis mellifera</i> | 1 |
| <i>Xylocopa splendidula</i> | 1 |
| Halictidae | 1 |
| <i>Colletes bicolor</i> | 2 |

Parche focal 2: *Lycium tenuispinosum*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 1 |
| Eucerini | 5 |

J-1.5

Hora 9:54

Parche focal 1: Cucurbitaceae cultivada

| Especie | Abundancia |
|-------------------------|------------|
| Eucerini | 2 |
| Halictidae | 1 |
| <i>Polybia ruficeps</i> | 7 |

J-1.5 (repetición)

Hora 17:34

Parche focal 1: Cucurbitaceae cultivada

| Especie | Abundancia |
|-------------------------|------------|
| <i>Polybia ruficeps</i> | 1 |

J-2.1

Hora 10:16

Parche focal 1: *Solanum lycopersicum* cultivada

| Especie | Abundancia |
|----------------|------------|
| Sin visitantes | 0 |

J-2.2

Hora 10:17

Parche focal 1: *Solanum lycopersicum* cultivada, *Pitreaa cuneato-ovata*

| Especie | Abundancia |
|-------------------------|------------|
| <i>Xylocopa augusti</i> | 1 |
| Halictidae | 1 |

| | |
|-----------------------|---|
| <i>Apis mellifera</i> | 2 |
| Nymphalidae | 2 |

J-2.3

Hora 10:32

Parche focal 1: *Tessaria absinthioides*

| Especie | Abundancia |
|----------------------|------------|
| <i>Spitherophyta</i> | 1 |
| <i>Polybia</i> sp. | 1 |
| Muscidae | 1 |

Parche focal 2: *Lycium tenuispinosum*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| Halictidae | 3 |
| <i>Apis mellifera</i> | 2 |
| <i>Polybia</i> sp. | 2 |

Parche focal 3: *Commelina* sp., *Pascalía glauca*, *Caesalpinia gilliesii*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 3 |
| Hesperiidae | 1 |
| Coleoptera | 1 |

J-2.4

Hora 11:01

Parche focal 1: *Baccharis salicifolia*, *Prosopis strombulifera*, *Lycium* sp.

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Polybia</i> sp. | 2 |
| <i>Apis mellifera</i> | 2 |
| Coleoptera | 1 |

J-2.5

Hora 11:13

Parche focal 1: *Calendula officinalis*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 2 |
| Lepidoptera | 1 |
| <i>Polybia</i> sp. | 1 |

Parche focal 1: *Lavandula* sp., *Rosmarinus* sp., *Lagerstroemia* sp.

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 11 |

J-3.1

Hora 11:36

Parche focal 1: *Senecio* sp., *Lycium tenuispinosum*, *Prosopis strombulifera*

| Especie | Abundancia |
|----------------------|------------|
| Coleoptera | 1 |
| <i>Spinterophyta</i> | 1 |
| Pompilidae | 1 |

Parche focal 2: *Pascalía glauca*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 2 |

J-3.1 (repetición)

Hora 17:56

Parche focal 1: *Tessaria absinthioides*, *Lycium tenuispinosum*, *Prosopis strombulifera*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 2 |

J-3.1 (repetición)

Hora 18:39

Parche focal 1: *Tessaria absinthioides*, *Lycium tenuispinosum*, *Prosopis strombulifera*

| Especie | Abundancia |
|----------------|------------|
| Sin visitantes | 0 |

J-3.2

Hora 11:49

Parche focal 1: *Lycium tenuispinosum*

| Especie | Abundancia |
|----------------------|------------|
| <i>Dialictus</i> sp. | 1 |
| Halictidae | 1 |
| Syrphidae | 1 |

J-3.2 (repetición)

Hora 19:02

Parche focal 1: *Lycium tenuispinosum*

| Especie | Abundancia |
|----------------|------------|
| Sin visitantes | 0 |

J-3.3

Hora 12:04

Parche focal 1: *Baccharis* sp., *Wedelia glauca*

| Especie | Abundancia |
|--------------------|------------|
| <i>Polybia</i> sp. | 5 |
| Halictidae | 3 |
| Syrphidae | 1 |

Parche focal 2: *Solanacea* sp., *Clematis* sp.

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 1 |

J-3.4

Hora 12:37

Parche focal 1: *Wedelia glauca*, *Caesalpinia gilliesii*, *Solanum elaeagnifolium*

| Especie | Abundancia |
|----------------------|------------|
| <i>Dialictus</i> sp. | 1 |
| Halictidae | 1 |
| Halictini | 1 |

J-3.5

Hora 12:58

Parche focal 1: *Baccharis* sp., *Wedelia glauca*, *Hoffmannseggia* sp.

| Especie | Abundancia |
|-----------|------------|
| Emphorini | 2 |
| Eucerini | 2 |
| Syrphidae | 1 |

Parche focal 2: *Tessaria* sp.

| Especie | Abundancia |
|--------------------|------------|
| Halictini | 1 |
| <i>Polybia</i> sp. | 1 |
| Eucerini | 2 |

3.5 Finca Maipú (M)

Se gestionó con contactos personales el ingreso a un emprendimiento de tomate (*Solanum* sp.) y pimiento (*Capsicum* sp.), tanto en invernadero cerrado como a campo (Calle Humberto Primo y Olascoaga, Maipú). Se realizaron observaciones desde las 8 AM hasta las 13:30, dentro y fuera de los invernaderos. La metodología fue observar 10 minutos distintas plantas de ambos métodos de cultivo. Se revisaron también trampas colgantes y adherentes colocadas por el propietario dentro de los invernaderos (ver fotos). Adicionalmente, se realizaron observaciones en parches nativos del borde de la propiedad. Se realizaron un total de 52 observaciones (Imagen 5).

Ninguna de las observaciones en las especies de solanáceas cultivadas tuvieron visitantes florales, ni dentro ni fuera de los invernaderos. Esto puede deberse a que el manejo del cultivo implica aplicaciones semanales de plaguicidas, según información proporcionada por la Ing. Agrónoma a cargo.

Por lo tanto, se omiten las tablas de resultados para las observaciones en tomate y pimiento (sin visitantes), y se detallan a continuación, sólo los resultados de las observaciones en los parches focales que sí tuvieron visitantes (especies nativas y malezas de calles internas y bordes del predio).

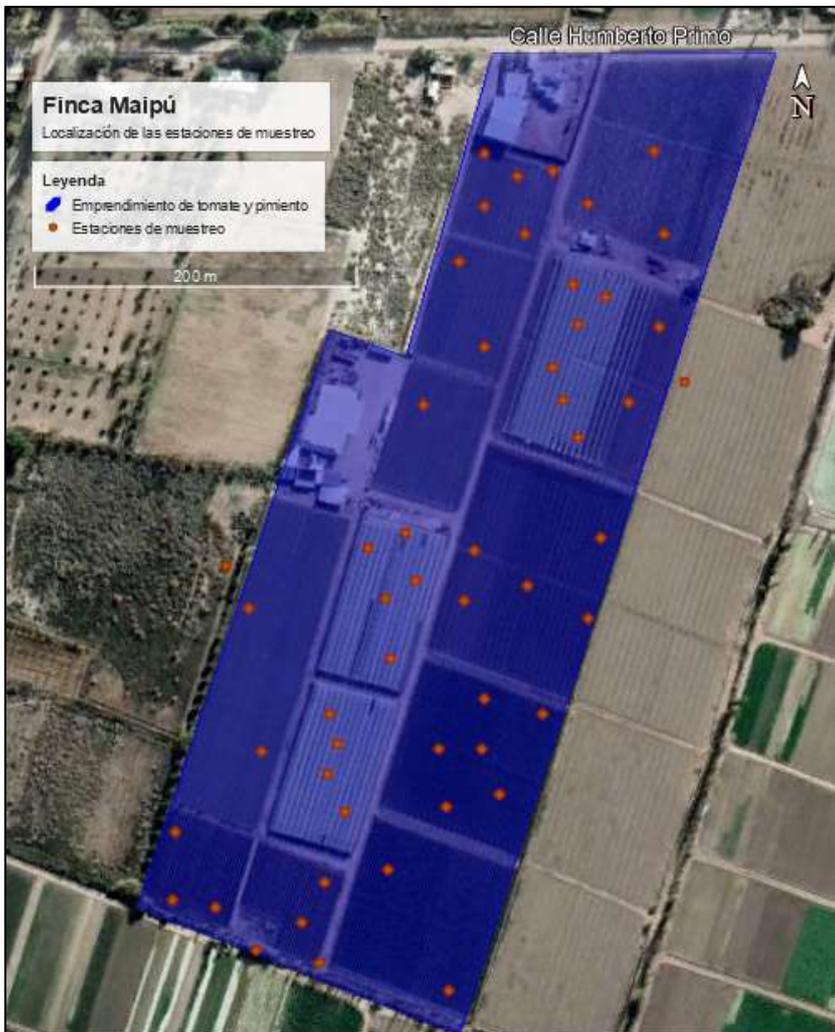


Imagen 5. Sitio Maipú. Cada punto naranja refleja una observación de 10 minutos, en tomate y/o pimiento. Imagen de base Google Earth 2021.

Parque en medio del predio

Hora 9:12

Parque focal 1: *Hoffmannseggia* sp., *Wedelia glauca*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 2 |

Parque en medio del predio

Hora 9:12

Parque focal 1: *Pitreaea cuneato-ovata*

| Especie | Abundancia |
|-------------|------------|
| Hesperiidae | 2 |

Parque nativo en borde del predio

Hora 10:31

Parque focal 1: *Tessaria* sp.

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 11 |
| <i>Polybia</i> sp. | 2 |
| Syrphidae | 1 |

Parche nativo en borde del predio

Hora 10:45

Parche focal 1: *Tessaria* sp., *Prosopis strombulifera*

| Especie | Abundancia |
|---------------------------|-------------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 12 |
| <i>Polybia</i> sp. | 2 |
| Halictidae | 2 |
| <i>Mischocyttarus</i> sp. | 1 |

Parche nativo en borde del predio

Hora 12:51

Parche focal 1: *Portulaca oleraceae*

| Especie | Abundancia |
|-----------------------|-------------------|
| <i>Polybia</i> sp. | 1 |
| <i>Apis mellifera</i> | 2 |

Parche nativo en borde del predio

Hora 13:16

Parche focal 1: *Portulaca oleraceae*

| Especie | Abundancia |
|--------------------|-------------------|
| <i>Polybia</i> sp. | 1 |

4. CONCLUSIONES GENERALES

En ninguna de las observaciones de este sitio, circunscritas a un sólo día de muestreo y con la adaptación metodológica mencionada, se registraron individuos del Género *Bombus* (Subfamilia Apinae, Tribu Bombini).

Profesional a cargo del Informe

Silvina Velez
Dra. en Ciencias Biológicas
Consultora Ambiental
Independiente

Revisó

5. REGISTRO FOTOGRÁFICO

5.1 Visitantes florales relevantes



Foto 1. *Xylocopa* sp. (sin. *Neoxylocopa*) en flor de *Tessaria absinthioides*. Los cuerpos naranja sobre el cabeza y el tórax y en el pronoto son ectoparásitos, probablemente ácaros.



Foto 2. Tribu Halictini (Familia Halictidae).



Foto 3. Tribu Eucerini (Familia Apidae).



Foto 4. Tribu Emphorini (Familia Apidae).



Foto 5. Género *Megachile* (Familia Megachilidae).



Foto 6. Familia Halictidae.



Foto 7. *Polybia ruficeps* (Familia Vespidae).



Foto 8. *Apis mellifera* (Familia Apidae).



Foto 9. *Xylocopa splendidula* (Familia Apidae).



Foto 10. Familia *Syrphidae* (Orden Diptera).



Foto 11. *Melitoma* sp. (Familia Apidae, Tribu Emphorini).

5.2 Metodología y trabajo de campo

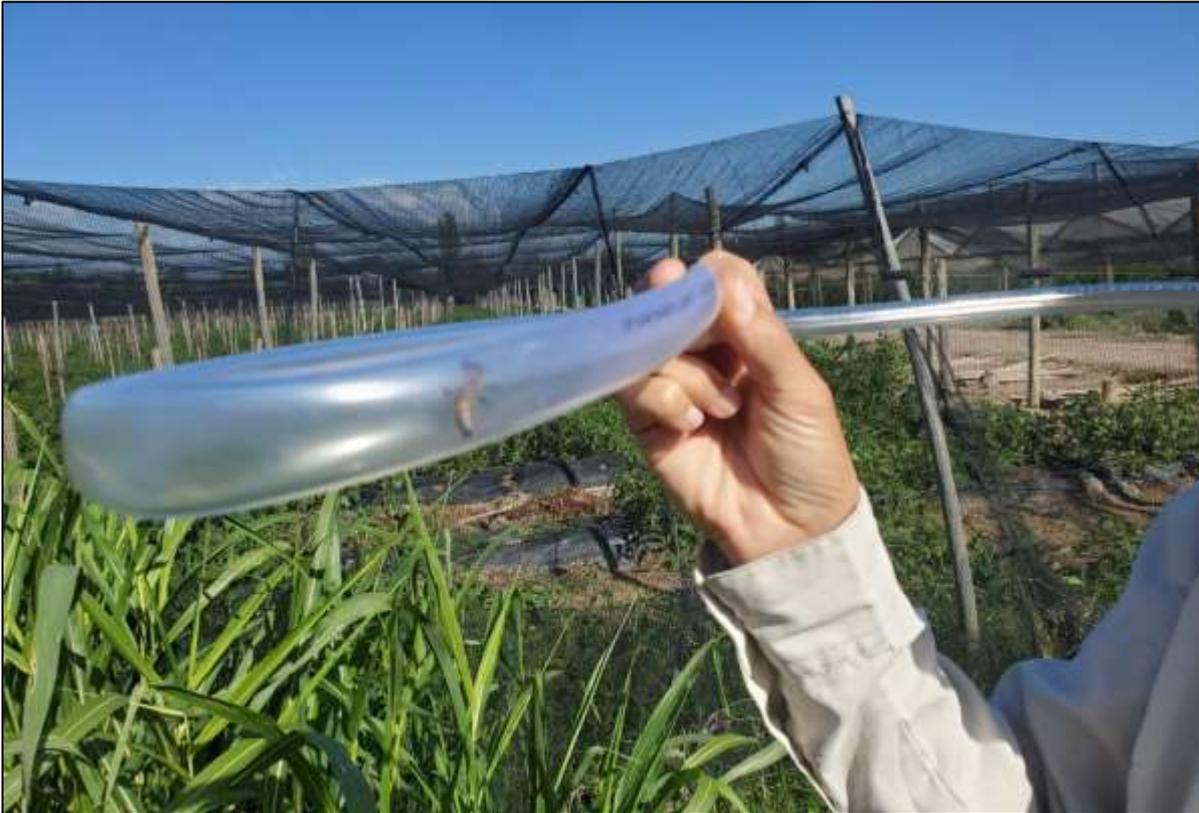


Foto 12. Captura de individuos con aspirador de insectos.



Foto 13. Captura de individuos con red entomológica.



Foto 14. Parche de especies nativas (*Caesalpinia gilliesii*) en calle lindera al emprendimiento El Algarrobal.



Foto 15. Parche de especies nativas (*Tessaria absinthioides*) en calle lindera al emprendimiento El Algarrobal.



Foto 16. Parche de especies nativas (*Hoffmannseggia* sp. y *Phacelia* sp.) en calle lindera al emprendimiento Colonia Segovia.



Foto 17. Parche de especies nativas (*Hoffmannseggia* sp.) en calle lindera al emprendimiento Colonia Segovia.



Foto 18. Observaciones en *Solanum lycopersicum* a campo en sitio Los Corralitos.



Foto 19. Observaciones en *Solanum lycopersicum* en huerta familiar en sitio Los Corralitos.



Foto 20. Observaciones en parche de especies nativas (*Senecio* sp. *Baccharis* sp y *Lycium tenuispinosum*) en sitio Junín.



Foto 21. Observaciones en cultivo de *Solanum lycopersicum* a campo en sitio Junín.



Foto 22. Cultivo de *Capsicum* sp. (pimiento) en invernadero cerrado en sitio Maipú.



Foto 23. Cultivo de *Solanum* sp. en invernadero cerrado (Finca Maipú).



Foto 24. Cultivo de *Solanum* sp. semi cerrado, con maya antigranizo en sitio Maipú.



Foto 25. Revisión de trampas adhesivas, dentro de los invernaderos en sitio Maipú.



Foto 26. Observaciones en parches de nativas y malezas, en bordes de caminos, dentro del emprendimiento en sitio Maipú.

FEBRERO DE 2020

Relevamiento de especies del género *Bombus* presentes en Mendoza

INFORME TECNICO CONICET

DR. MAGGI, MATÍAS DANIEL

DR. REVAINERA, PABLO DAMIÁN

LIC. FERNANDEZ DE LANDA, GREGORIO



Relevamiento de especies del género *Bombus* presentes en Mendoza

INTRODUCCIÓN

Las abejas del género *Bombus*, comúnmente llamados abejorros, se encuentran entre los polinizadores de angiospermas más importantes a lo largo del planeta, ofreciendo servicios de polinización más eficientes que las abejas domésticas, *Apis mellifera*, para determinados cultivos (Abrahamovich et al. 2001; Daly et al., 2013; Garibaldi et al., 2013). Cuando ellos están presentes, su valor se ve reflejado en el aumento de la producción de muchas especies vegetales, tanto en sistemas naturales como de cultivo. A pesar del menor tamaño de sus colmenas, los abejorros presentan algunas particularidades respecto a *A. mellifera*. Son muy resistentes al frío, y forrajean durante más tiempo que las abejas domésticas, haciéndolo incluso bajo la lluvia. Su pilosidad, gran tamaño y su larga lengua también les permiten polinizar mejor plantas de flores grandes. Además, son capaces de polinizar plantas cuyas anteras sólo liberan polen si se las hace vibrar, mediante contracciones de los músculos del vuelo, que generan vibraciones de unos 400Hz (*buzz-pollination*).

El valor global de la polinización de cultivos por parte de abejorros es desconocido, aunque se ha estimado que sólo para los países de la Unión Europea, el valor de los cultivos polinizados por insectos fue de unos €14.2 billones (Gallai et al., 2009), y para Estados

Unidos fue de alrededor de U\$D3 billones por año (Losey y Vaughan, 2006), y los abejorros aportaron un gran porcentaje a esas cifras.

En Argentina existen 8 especies de abejorros nativos: *Bombus pauloensis* (= *B. atratus*), *Bombus bellicosus*, *Bombus brasiliensis*, *Bombus dahlbomii*, *Bombus morio*, *Bombus opifex*, *Bombus tucumanus* y *Bombus baeri*. Sumado a estas especies nativas, existen en el sur de nuestro país dos especies europeas introducidas: *Bombus ruderatus* y *Bombus terrestris* (Torreta *et al.*, 2006; Abrahamovich *et al.*, 2007; Schmid-Hempel *et al.*, 2014). En la década del 80, reinas de la especie *B. ruderatus* fueron introducidas en Chile para la polinización de trébol rojo, estableciéndose luego Argentina probablemente cruzando los Andes (Arretz y MacFarlane, 1986; Roig Alsina y Aizen, 1996; Abrahamovich y Díaz, 2001). Por su parte, *B. terrestris* ingresó en Argentina en el 2006, se estima que de la misma manera que *B. ruderatus*, y se encuentra distribuida tanto en zonas naturales como en zonas altamente urbanizadas (Torreta *et al.*, 2006; Morales, 2007). Particularmente, en la provincia de Mendoza se destaca la presencia de la especie nativa *B. opifex*, con escasos registros de las especies *B. dahlbomii*, *B. pauloensis* y *B. terrestris* (Abrahamovich y Díaz, 2001; Schmid-Hempel *et al.*, 2014).

La gran importancia de estos polinizadores para la agricultura ha resultado en intentos de cría de diversas especies de abejorros para su comercialización en el país, de las cuales *B. pauloensis* y *B. terrestris* son las que mejor se adaptan a la cría en confinamiento. La noticia sobre una supuesta naturalización de *B. terrestris* en Mendoza dio el puntapié inicial para su cría y comercialización, y aunque durante muestreos previos en la zona sur y centro de la provincia se han detectado poblaciones de esta especie (Schmid-Hempel *et al.*, 2014;

Revainera, observación personal 2018), su cría con fines comerciales ha sido prohibida. El desplazamiento de poblaciones de abejas nativas al menos en Chile, Japón, Nueva Zelanda, Tasmania y la Patagonia argentina por parte de este abejorro, sumado a las altas densidades poblacionales que alcanza en la naturaleza, la capacidad de fecundar reinas de otras especies y una posible introducción de parásitos y patógenos (Morales 2006), son algunas de las razones que avalan tal prohibición. Por otra parte, la especie nativa de gran parte del territorio argentino *B. pauloensis* es comercializada por la empresa Brometán dentro de su rango de distribución natural. La existencia de dos obreras de la especie *Bombus pauloensis* en la colección del Museo de Ciencias Naturales de La Plata con rótulo de captura en Mendoza por el naturalista Peter Jörgensen en el año 1908 (Abrahamovich y Díaz, 2001) abrió las puertas a la comercialización de esta especie en la provincia. Sin embargo, *B. pauloensis* no ha sido observado desde el año 1908 en Mendoza, y al parecer, las dos obreras depositadas en la colección del museo presentan una coloración flavínica, típica de poblaciones de la región del Litoral (Mariano Lucía, comunicación personal). Esto ha provocado que en 2019 la venta de *B. pauloensis* en Mendoza se detenga, implicando pérdidas para la empresa productora.

En base a todo lo planteado, se ha propuesto la realización de un muestreo con el fin de confirmar la presencia de *B. pauloensis* en diversas zonas de la provincia de Mendoza (**Fig. 1**), abarcando regiones en las cuales se han observado abejorros tanto exóticos como nativos, y realizar un registro actualizado de las especies que se encuentran en la provincia.

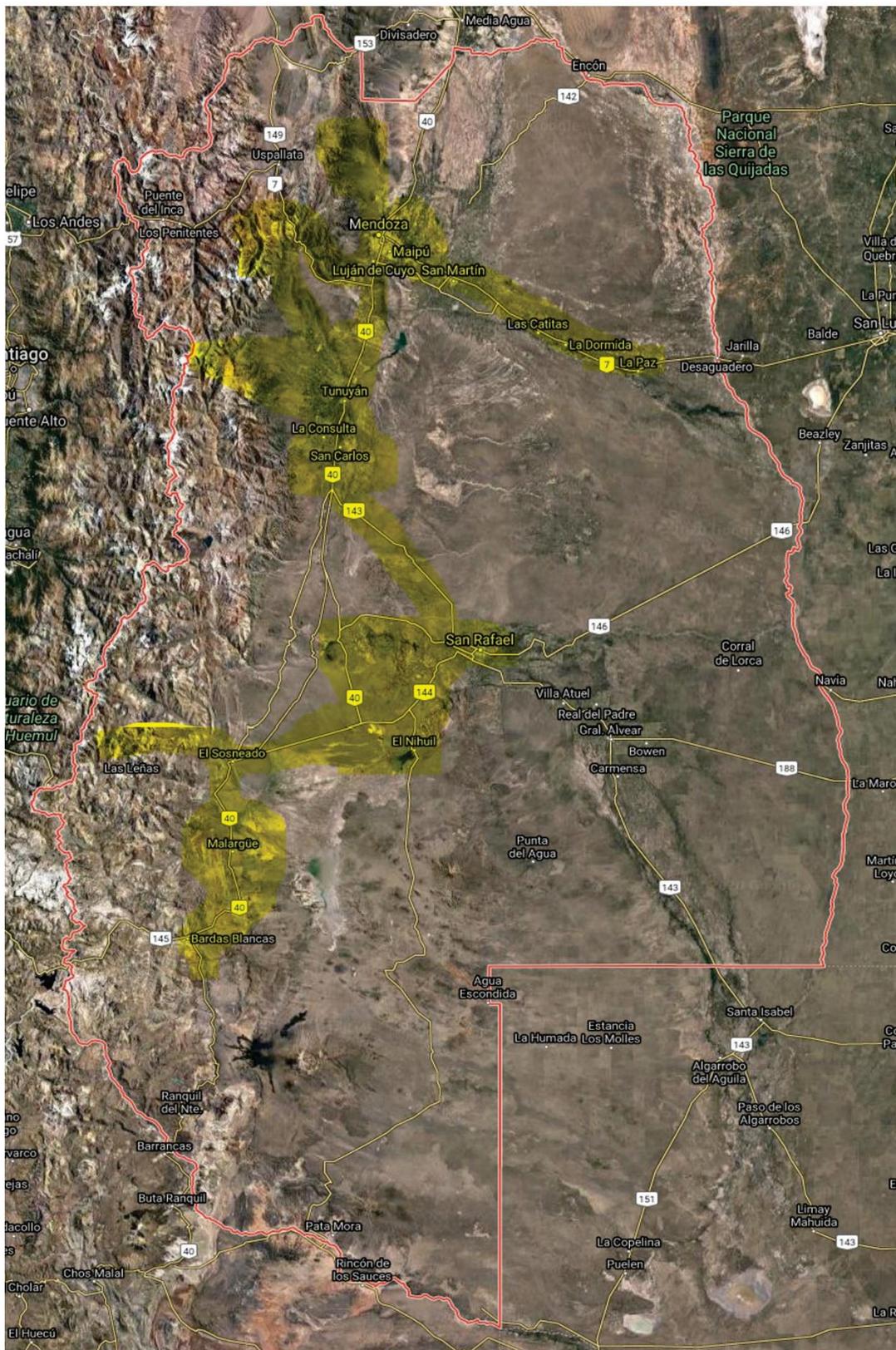


Figura 1. Zonas de muestreo dentro de la provincia de Mendoza, resaltadas en amarillo.

OBJETIVO

El objetivo principal del proyecto a llevar a cabo es el de relevar la fauna perteneciente al género *Bombus* presente en la provincia de Mendoza, con particular interés en registrar la presencia actual de *B. pauloensis* en la región.

METODOLOGÍA

Con el fin de llevar a cabo el proyecto, se realizó un muestreo que cubrió gran parte de la provincia de Mendoza (**Fig. 1**) a lo largo de diez días. Los relevamientos se realizaron cada día, desde las 8 am a las 6 pm. El esfuerzo de muestreo fue de 30 minutos por persona por sitio de muestreo. El estudio se focalizó en las localidades de Malargüe, Mendoza capital, Potrerillos, San Carlos, San Rafael, Tunuyán, Tupungato, y a la vera de las rutas número 7, 40, 89, 92 y 94. La toma de muestras fue realizada de acuerdo a las metodologías propuestas por LeBuhn (2003), Westphal (2008) y Roulston (2007) junto a sus respectivos colaboradores. En cada sitio de muestreo se realizaron transectas de 100m de largo por 4m de ancho, a lo largo de las cuales se colocaron platos trampa de colores violeta, amarillo y blanco, con 400ml de agua cada 20m. Según la vegetación lo permitió, se utilizaron aspiradores o redes entomológicas para capturar las abejas que fueron colocadas en tubos Falcon (10ml) e inmediatamente puestos a -20°C, rotulados con la fecha y lugar de colecta para su posterior revisión.

Los especímenes de *Bombus* colectados fueron determinados con la mayor resolución taxonómica posible siguiendo las claves taxonómicas elaboradas por Abrahamovich y colaboradores (2005 y 2007). Además, se colectaron abejas carpinteras del género

Xylocopa, que a menudo son confundidas con abejas del género *Bombus*, e identificadas utilizando la clave taxonómica elaborada por Lucía (2011).

Como datos complementarios, se tomaron fotografías de las plantas en flor, tanto en ambientes naturales como en rutas, fincas y grandes cultivares (**Fig. 2**), y se registraron los valores de temperatura para los diferentes días. A su vez, se realizó una búsqueda en bases de datos para obtener información acerca del clima en los últimos diez años en la región, debido principalmente a la importancia de la temperatura y el agua acumulada por precipitaciones para la flora nativa.

RESULTADOS

Sitios de muestreo por día

Día 1: Se realizaron muestreos en los reyunos, distintos puntos del Rincón del Atuel, y a lo largo del embalse del Nihuil. Además, durante el recorrido se hicieron distintas pausas para muestrear a la vera de la ruta. Durante el recorrido, se muestrearon zonas próximas y alejadas a cuerpos de agua, pero siempre el paisaje floral fue similar. Se recorrieron aproximadamente 160km (**Fig. 2a**).

Día 2: Se muestreó el departamento de Malargüe, poniendo énfasis en la ciudad cabecera y el valle de Las Leñas. Al igual que el día anterior se realizaron muestreos en las zonas próximas a la ruta. Durante el recorrido por Malargüe se visitaron plazas con presencia de flores introducidas, como así también descampados con de flores nativas. También se muestreo sobre el camino que lleva al dique de la ciudad. Durante el muestreo por Las Leñas, se nos recomendó visitar una finca próxima a las salinas del Diamante, emplazadas por la Ruta Nacional 144, la cual fue visitada y muestreada. Se recorrieron un total de 490 km (**Fig. 2b**).

Día 3: Se recorrió la ruta que conecta San Rafael con Mendoza capital, parando a muestrear cada media hora (aproximadamente 300 km). En las cercanías de Mendoza capital fueron recorridos los siguientes puntos y alrededores, 1) Finca Rocío, 2) la Cabaña Apícola Guaymallén, 3) el pastel, 4) el plumerillo, 5) parque San Martín (**Fig. 2c**).

Día 4: Se recorrió la Ruta Nacional 7 que conecta Mendoza Capital con la provincia de San Luis. Se recorrieron cerca de 280 km, y se visitaron fincas cercanas a la ruta, puestos de

gendarmería, descampados y un importante campo de jarillas cercano al límite fronterizo (Fig. 2d).

Día 5: Se recorrió gran parte del Valle de Uco, muestreando en zonas de Tupungato, Tunuyán, el Manzano Histórico, la Consulta y San Carlos. Para finalizar la jornada se muestreo cerca al embalse de Potrerillos y en el cerro Potrerillos. El recorrido total fue de casi 315km (Fig. 2e).

Día 6: Nuevamente se muestreó en San Carlos, particularmente en un campo de cultivo emplazado en las cercanías de las “Huayquerías”, y en la estación experimental del INTA de La Consulta. Al volver se recorrió y muestreó nuevamente el camino a Mendoza capital (Fig. 2f).

Día 7: Se volvieron a recorrer los alrededores de Mendoza capital (Finca Rocío, Cabaña Apícola Guaymallén, el pastel, el plumerillo, parque San Martín) (Fig. 2g).

Día 8: Se muestrearon la Reserva Natural Villavicencio, Vallecitos, Cacheuta y Potrerillos. Se realizó un recorrido por la ruta 89 que conecta potrerillos con Tupungato, y se muestreó al costado de la ruta, que en este caso presentaba una abundante cantidad de cardos (*Cynara cardunculus*) en flor (Fig. 2h).

Día 9: Durante la última jornada de muestreo se recorrió nuevamente la Ruta 7, camino a San Luis, parando en varios puntos del camino (Fig. 2i).

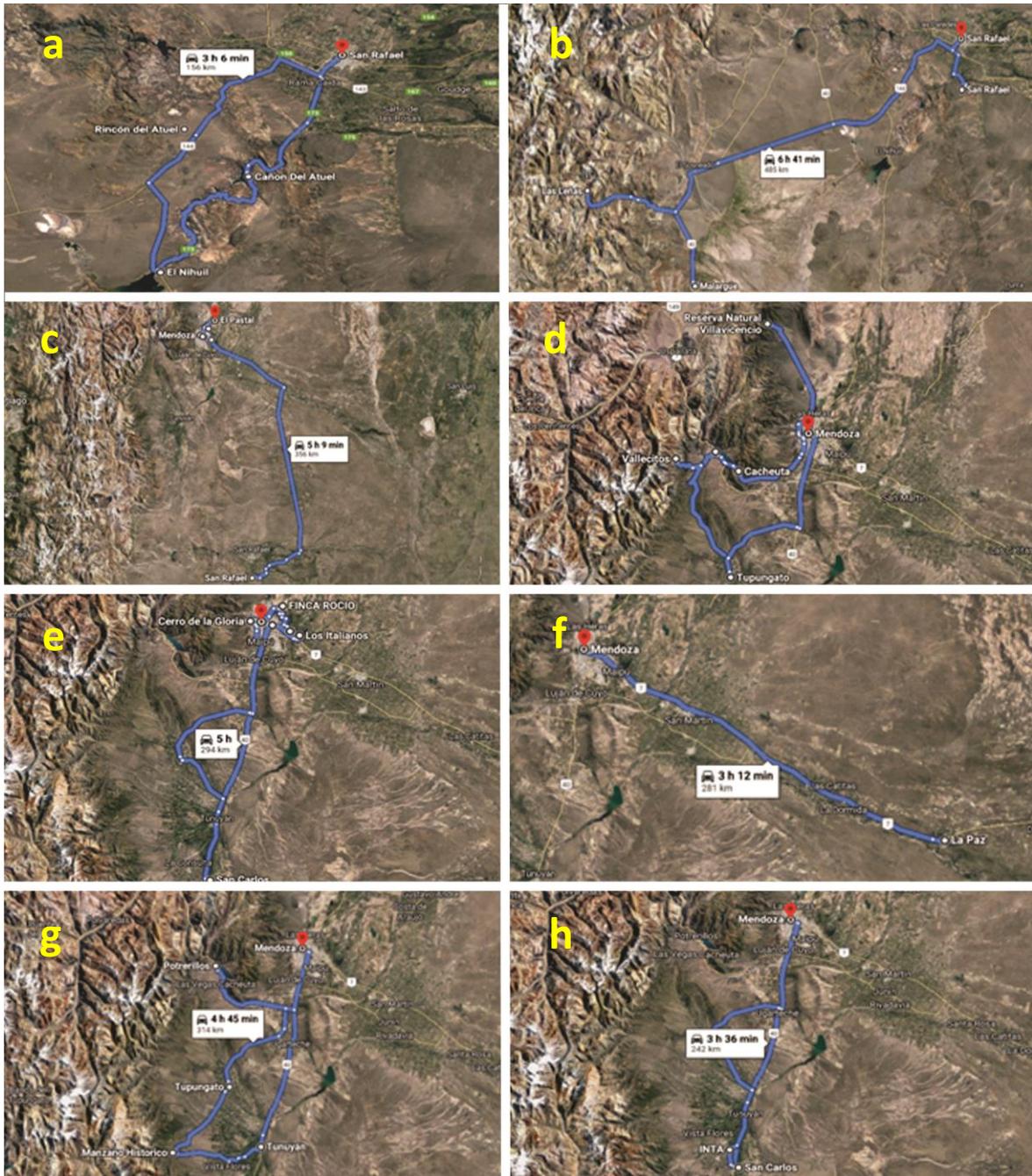


Figura 2. Rutas diarias mostrando las localidades visitadas y puntos de muestreo. Días 1 al 8, desde el 15 al 22 de febrero de 2020 (a-h, en orden). Se muestreo a la vera de todas las rutas cada media hora de viaje, en parques nacionales y provinciales, y en fincas y grandes cultivos de las ciudades visitadas.

Especies de abejas encontradas

Durante los primeros días de muestreo, se avistó una moderada cantidad de abejas nativas de las tribus Eucerini, Meliponini, Xylocopini, y un individuo de la especie *B. opifex*. Debido a la baja presencia de *Bombus* observada, y luego de consultar con guardaparques y personal de las fincas visitadas, se decidió coleccionar abejas del género *Xylocopa*, muchas de ellas similares en apariencia a *B. pauloensis*.

| Lugar | Fecha | <i>B. pauloensis</i> | <i>B. terrestris</i> | <i>B. opifex</i> | <i>X. augusti</i> | <i>X. splendidula</i> | <i>X. atamisquensis</i> |
|-------------------|---------|----------------------|----------------------|------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|
| San Rafael | 15/2/20 | | | | | | |
| Los Reyunos | 15/2/20 | | | | | | |
| El Nihuil | 15/2/20 | | | 1 | | 3 | 1 |
| Rincón del Atuel | 15/2/20 | | | | | | |
| Malargüe | 16/2/20 | | | | | | |
| Las Leñas | 16/2/20 | | | | | | |
| Mendoza capital | 17/2/20 | | | 4 | | | |
| Ruta 7 a San Luis | 18/2/20 | | | | | | |
| Tupungato | 19/2/20 | | | | | | |
| Tunuyán | 19/2/20 | | | 1 | | | |
| San Carlos | 19/2/20 | | | 2 | 1 | | 1 |
| INTA La Consulta | 20/2/20 | | | 2 | 1, 10 | 3, 6 | 2 |
| Mendoza capital | 21/2/20 | | | 2 | | | |
| Villavicencio | 22/2/20 | | | | | | |
| Vallecitos | 22/2/20 | | | | | | |
| Potrerosillos | 22/2/20 | | | | | | |

Tabla 1. Número de individuos de las diferentes especies de abejas coleccionadas (**negro**) y avistadas (**rojo**), por lugar de muestreo

En total, se colectaron 2 abejorros de la especie *B. opifex*, 1 *X. augusti*, 3 *X. splendidula* y 2 *X. atamisquensis* (Tabla 1, Fig. 3). La totalidad de las abejas se capturaron en el momento del forrajeo sobre diferentes flores en el predio perteneciente a la estación experimental INTA La Consulta. Una reina de *B. opifex* fue observada en la reserva provincial Manzano Histórico, seis obreras en los alrededores de Mendoza capital y una obrera en las cercanías del Nihuil. En todos los sitios de muestreo se observaron ejemplares de *Apis mellifera* sobre flores.

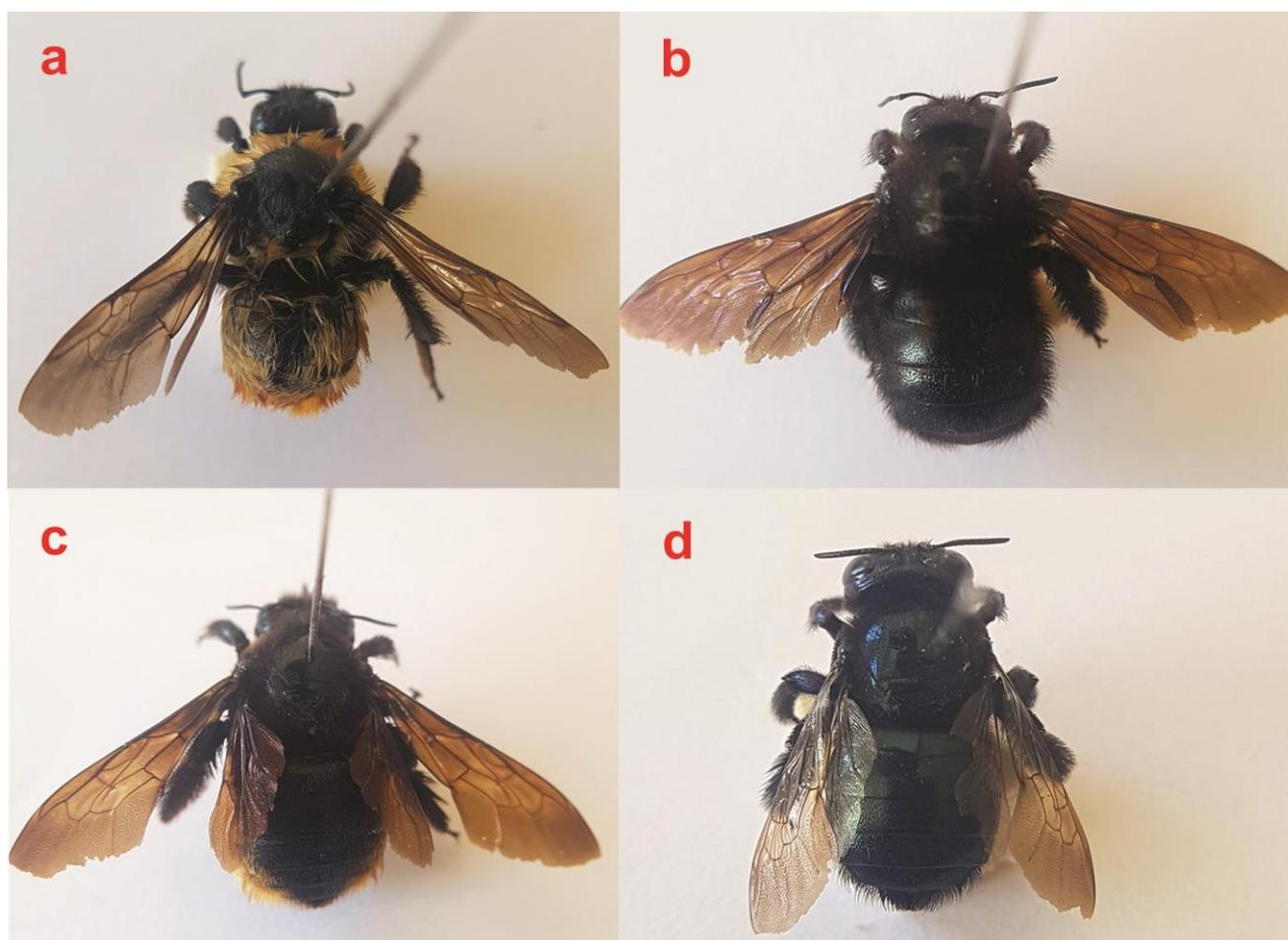


Figura 3. Especies de abejas colectadas durante el muestreo. **a)** Obrera de *B. opifex*. **b)** Hembra de *X. atamisquensis*. **c)** Hembra de *X. augusti*. **d)** Hembra de *X. splendidula*.

Datos climáticos

Se analizaron los registros de temperatura y precipitaciones de los últimos veinte años en la provincia de Mendoza, con el fin de constatar que la falta de agua observada en el campo no fuera algo momentáneo (<https://www.tutiempo.net/clima/ws-874180.html>). Se realizó un gráfico donde puede observarse una marcada falta de acumulación de agua durante los últimos 3 a 5 años (**Fig. 4**). Por otra parte, se pudo registrar la presencia de una tormenta de alta intensidad que tuvo lugar entre los días 4 y 10 de febrero (**Fig. 5**), terminando una semana antes del comienzo del muestreo (<https://www.tutiempo.net/clima/02-2020/ws-874180.html>).

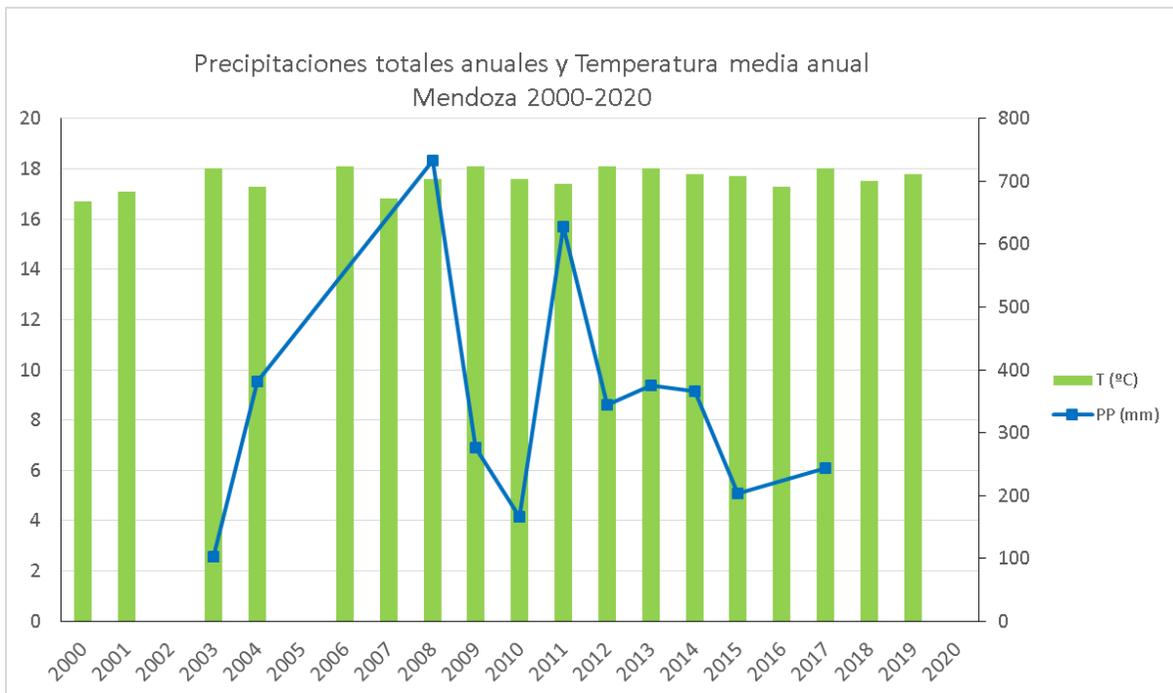


Figura 4. Gráfico de precipitaciones y temperatura media de los últimos 20 años en la provincia de Mendoza. No se ha registrado acumulación de agua debida a precipitaciones desde el año 2017 en la región. Datos de la estación meteorológica de El Plumerillo.

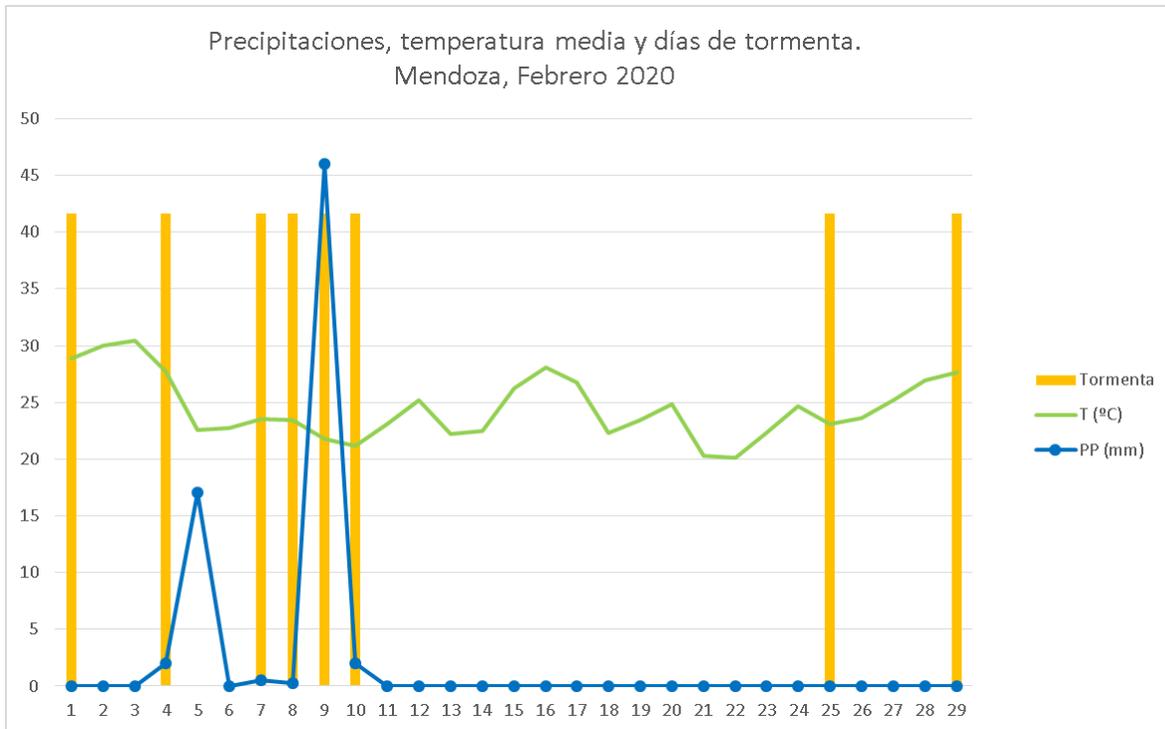


Figura 5. Gráfico que muestra las precipitaciones, temperatura media y días de tormenta del mes de febrero de 2020, cuando se llevó a cabo el presente trabajo. Se observa una tormenta de importancia que tuvo lugar desde el día 4 al 10 de febrero, una semana antes del comienzo de los muestreos. Datos de la estación meteorológica de El Plumerillo.



Figura 6. Algunas de las plantas en flor nativas y exóticas observadas durante el muestreo.

a) Rincón del Atuel, con *Cortaderia* en flor. **b)** Finca Rocío, con gran variedad de plantas con flor exóticas. **c)** Ruta 40. **d)** Cercanías de El Plumerillo. **e)** Jarillal en ruta 7. **f)** Plantas de lavanda y rosales en ruta 94 camino a la reserva del Manzano Histórico. **g)** Parque General San Martín. **h)** Pequeño viñedo con plantas nativas en flor alrededor del cultivo.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Durante la campaña de muestreo que tuvo lugar en la provincia de Mendoza del día 21 de febrero al 1 de marzo de 2020 se recorrieron las ciudades de Malargüe, Mendoza capital, Potrerillos, San Carlos, San Rafael, Tunuyán, Tupungato, y las rutas 7, 40, 89, 92 y 94, en busca de abejorros de la especie *B. pauloensis*. Se puso especial énfasis en áreas naturales en las que se hallaran plantas con flores, y en cultivos que se encontraran en plena floración (**Fig. 6**). Debido a la ausencia generalizada de *Bombus* durante los primeros días de colecta, sumada a los supuestos avistajes de “abejorros” color negro de gran tamaño (presuntamente *B. pauloensis*) por parte de vecinos de Mendoza capital dueños de jardines con flor, trabajadores en áreas de cultivos con flor, dueños de fincas, guardaparques y personal del INTA Estación Experimental La Consulta, se decidió coleccionar individuos de tales características que, como se esperaba, pertenecieron todos al género *Xylocopa*.

Se coleccionaron en total 2 obreras de *B. opifex*, 2 *X. atamisquensis*, *X. augusti*, *X. spendidula*. Un número mayor de estas especies fue avistado, pero debido a la presencia de plantas espinosas en las zonas naturales y el muestreo en cultivos con flor, se debió utilizar en mayor medida la técnica del aspirador, menos agresiva para las flores pero con una menor capacidad de captura que la red entomológica. No se logró registrar ningún avistamiento de *B. pauloensis* ni de *B. terrestris*.

Las condiciones climáticas adversas que afectan a la región de Cuyo desde hace ya algunos años durante la primavera, sumadas a un aumento en el uso de agroquímicos para poder obtener buenos rindes en fincas y grandes campos, y a la escasa oferta floral

resultante, podrían explicar a grandes rasgos la ausencia de abejas no-*Apis* durante el período de muestreo. Si bien estos factores tienen fuerte incidencia en la presencia de flores nativas, el mes del año debe ser otro factor más a tener en cuenta. Así, sería acertado realizar estudios entre los meses de septiembre y diciembre, cuando muchas de las plantas nativas están en su primera floración en áreas naturales de la provincia (Soria y col. 2007, guardaparques de la provincia, comunicación personal).

El abejorro *B. opifex* suele encontrarse en grandes densidades en toda la provincia de Mendoza, especialmente asociado a áreas naturales, sin embargo, durante la campaña de muestreo sólo se observaron tres, de los cuales dos fueron capturados. A su vez, tampoco se registró la presencia del abejorro invasor *B. terrestris*, el cual también suele verse en altas densidades. De esta manera, si bien la especie *B. pauloensis* se encuentra citada para la provincia de Mendoza, las condiciones adversas de la temporada 2019/2020 dificultan obtener conclusiones claras acerca de la presencia actual del abejorro en los sitios relevados. Debido a que no se pueden prever las condiciones climáticas para una próxima temporada, se deberán realizar muestreos en busca tanto de *B. pauloensis* como de *B. terrestris* a comienzos de primavera, para aumentar las probabilidades de encontrar una mayor cantidad y diversidad de plantas en su primer floración, y con ellas, polinizadores asociados.

REFERENCIAS

- Abrahamovich, A.H., Díaz, N.B. (2001) Distribución geográfica de las especies del género *Bombus* Latreille (Hymenoptera, Apidae) en Argentina. *Revista Brasileira de Entomología* 45(1): 23-36.
- Abrahamovich, A.H., Tellería, M.C., Díaz, N.B. (2001) *Bombus* species and their associated flora in Argentina. *Bee World* 82, 76-87.
- Abrahamovich, A.H., Díaz, N.B., Lucia, M. (2005) Las especies del género *Bombus* Latreille en Argentina (Hymenoptera: Apidae): estudio taxonómico y claves para su identificación. *Neotropical Entomology*, 34(2), 235-250.
- Abrahamovich, A.H., Díaz, N.B., Lucia, M. (2007). Identificación de las “abejas sociales” del género *Bombus* (Hymenoptera, Apidae) presentes en la Argentina: clave pictórica, diagnosis, distribución geográfica y asociaciones florales. *Revista Facultad de Agronomía Universidad Nacional de La Plata*. 106, 165-176.
- Arretz P., MacFarlane R. (1986). The introduction of *Bombus ruderatus* to Chile for red clover pollination. *Bee World* 67, 15-22.
- Daly, K., Pacheco, M., Poplack, A., Maxon, M., Johnson, C., Whitcomb, A., Kopec, K., Cypel, B., Ward, L. (2013) Comparing *Apis Mellifera* and *Bombus* spp. Pollination Efficiencies on Willamette Valley Blueberry Farms. *Oregon Undergraduate Research Journal*, 4, 22-33.
- Gallai N., Salles J.M., Settele J., Vaissière B. (2009) Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*. 68, 810-821.

- Garibaldi, L.A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M.A., Bommarco, R., et al. (2013). Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science*, 339(6127), 1608-1611.
- Losey, J.E., Vaughan, M. (2006) The economic value of ecological services provided by insects. *Bioscience*, 56, 331-323.
- Lucia, M. (2011). Estudio biosistemático de las abejas de la tribu Xylocopini (Hymenoptera: Apidae) de interés agronómico en Argentina (Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata).
- Morales, C.L. (2007) Introducción de abejorros (*Bombus*) no nativos: causas, consecuencias ecológicas y perspectivas. *Ecología austral*, 17, 51-65.
- Roig Alsina, A., Aizen, M.A. (1996) *Bombus ruderatus* Fabricius, un nuevo *Bombus* para la Argentina (Hymenoptera: Apidae). *Physis*, 51(120-121), 49-50.
- Schmid-Hempel, R., Eckhardt, M., Goulson, D., Heinzmann, D., Lange, C., Plischuk, S., Ruz Escudero, L., Salathé, R., Scriven, J., Schmid-Hempel, P. (2014) The invasion of southern South America by imported bumblebees and associated parasites. *Journal of Animal Ecology*, 83(4), 823-837.
- Soria, N. D., Salomón, M. A., Rubio, C., Fernández, R. (2007) Herbario digital secano de Lavalle. Informe técnico CONICET. https://www.mendoza-conicet.gob.ar/ladyot/sig-deser/publicac_sig_pdi/trabajos/herbario_digital.pdf
- Torreta, J., Medan, D., Abrahamovich, A.H. (2006) First record of the invasive BumbleBees *Bombus terrestris* (L.) (Hymenoptera: Apidae) in Argentina. *Transactions of the American Entomological Society*, 132, 285-289.

NO- 2019- 04155396

Secretaría de Ambiente y
Ordenamiento Territorial
Dirección de Recursos Naturales Renovables



MENDOZA
GOBIERNO



Mendoza, 03 de Julio de 2019.

Sr. Director Sergio Roig
CCT Mendoza
S/D

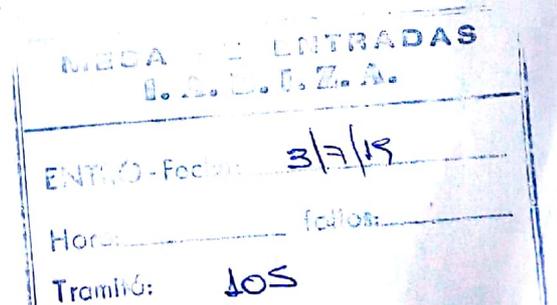
Por la presente y de acuerdo a la comunicación telefónica mantenida con el Sr. Pablo Cuello, solicitamos por medio de la presente, Informe respecto a la pieza administrativa Expediente N° 03757212-GDEMZA-DRNR#SAyOT presentado ante esta Repartición; mediante el cual se solicita autorización para el ingreso a la provincia de Mendoza, de colmenas de Abejorro *Bombus atratus*, con fines de polinización de cultivos.

Cabe destacar que dicho Expediente fue enviado vía mail para su análisis, oportunamente.

Atte.



Adrian A. Corrindo
ADRIAN A. CORRINDO
INSPECTOR
Dirección de Recursos Naturales Renovables
GOBIERNO DE MENDOZA





MENDOZA, 06 de agosto de 2019

Insp. Adrian Gorrindo
Dirección de Recursos
Naturales Renovables
PRESENTE

Ref: Ex-N° 03757212-GDEMZA-DRNR# SAyOT

Tengo el agrado de dirigirme a usted con el fin de enviar el DT elaborado por especialistas del Instituto, en relación a la solicitud de autorización para el ingreso a la provincia de Mendoza de colmenas de Abejorro *Bombus atratus*, con fines de polinización de cultivos.

El Dictamen tiene recomendaciones a considerar, por lo cual se solicita que se arbitren los medios para que se dé cumplimiento a esas observaciones.

Sin otro motivo, le saludo muy cordialmente.

Dr. Sergio A. Roig Juñent
Director Interino
Inst. Arg. Inv Zonas Áridas

| | |
|---------|--------|
| MESA | |
| Fecha: | 6/8/19 |
| Hora: | |
| Tamaño: | 043 |



iadiza

Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas

CCT Centro Científico Tecnológico CONICET Mendoza

Casilla de Correo 507. Mendoza. Argentina Tel./Fax: 54-261-5244100 / 4101
<iadiza@mendoza-conicet.gov.ar> <http://www.mendoza-conicet.gov.ar>



Informe Técnico
Solicitud de uso con fines de polinización de cultivos para colmenas de *Bombus atratus* (Apidas: Hymenoptera) por parte del Ing. Agr. Carlos Gabriel de la Iglesia (Brometan)

Diego P. Vázquez^{1,2}
5 de agosto de 2019

1. Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas, CONICET-UN Cuyo, Mendoza
2. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UN Cuyo, Mendoza

El presente informe tiene por objetivo responder a la nota con fecha 3 de julio de 2019 del Sr. Adrián Gorrindo, Jefe del Departamento de Fauna de la Dirección de Recursos Naturales Renovables, Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial, Gobierno de la Provincia de Mendoza, en la que solicita al IADIZA un informe sobre la solicitud por parte del Ing. Agr. Carlos Gabriel de la Iglesia de la firma Brometan para la utilización con fines de polinización de cultivos del abejorro *Bombus atratus*¹, correspondiente a la pieza administrativa expediente número 03757212-GDEMZA-DRNR#SAyOT.

Para evaluar dicha solicitud de uso de esta especie en la provincia de Mendoza es necesario tener en cuenta varios elementos:

1. La evidencia indica que *Bombus atratus* no es nativa de la provincia de Mendoza. Aunque la especie está citada en varias publicaciones para Mendoza, se trata de un registro del año 1908 realizado por Peter Jörgensen en base a dos individuos colectados en un lugar no especificado de la Provincia de Mendoza (Abrahamovich & Díaz 2001). Estos dos individuos, actualmente depositados en la Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de La Plata, son del morfotipo “flavínico”, que es típico del noreste argentino, especialmente la provincia de Misiones (Abrahamovich & Díaz 2001; Abrahamovich et al. 2007), donde Jörgensen también realizó colectas de insectos; en el resto de la distribución de esta especie predomina el morfotipo “melánico”. Es altamente probable entonces que se haya tratado de un error al etiquetar esos especímenes, y que hayan sido colectados en Misiones, no en Mendoza (comunicación personal del Dr. Mariano Lucía, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata). Por lo tanto, lo más razonable es suponer que *B. atratus* no es nativo la provincia de Mendoza, y debería tratárselo como una especie exótica en esta región.

2. La introducción de *Bombus atratus* en Mendoza podría tener efectos negativos sobre las especies de abejas nativas, particularmente el abejorro *Bombus opifex*, y otros componentes de los ecosistemas naturales de la provincia. Al tratarse de una especie no nativa de Mendoza, la introducción de *Bombus atratus* en la provincia y su eventual naturalización (establecimiento de poblaciones de vida libre) podría tener impactos negativos sobre las abejas nativas, especialmente el abejorro nativo *Bombus opifex*, y sobre otros componentes de los ecosistemas naturales de la provincia.

¹ En la actualidad algunos entomólogos usan el nombre *Bombus pauloensis* para referirse a esta especie. Sin embargo, en este informe se mantendrá el nombre usado históricamente con más frecuencia para evitar confusiones. Ver <https://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/bombus/th.html#pauloensis>.

En la Patagonia, uno de los impactos mejor documentados de la introducción de abejorros exóticos es el colapso poblacional y la retracción de la distribución de *Bombus dahlbomii*, el abejorro nativo más austral y uno de los de mayor tamaño del mundo, y el único que habita hasta el extremo sur de Sudamérica (Morales et al. 2013; Schmid-Hempel et al. 2014). Como resultado de su rápida declinación, esta especie nativa ha sido incluida en la *Lista Roja de Especies en Peligro de Extinción* de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza², en la categoría “En Peligro” (Morales et al. 2016). La rápida declinación de *B. dahlbomii* ha coincidido con la introducción de un abejorro exótico de origen europeo, *Bombus terrestris*. Llegada de *B. terrestris* ha resultado en la aparente co-introducción de patógenos, lo cual se cree que ha contribuido al impacto de este abejorro exótico sobre *B. dahlbomii* (Arbetman et al. 2013; Morales et al. 2013). También se cree que la competencia por recursos podría haber contribuido al impacto de *B. terrestris* sobre *B. dahlbomii* (Morales et al. 2013).

Es difícil predecir las consecuencias de la introducción de una especie como *B. atratus* en Mendoza. Sin embargo, tomando en cuenta lo ocurrido en la Patagonia, los efectos potenciales sobre especies nativas son amplios y preocupantes. Como se mencionó más arriba, la información existente no permite establecer con certeza que *B. atratus* esté presente en Mendoza, por lo que debe considerarse potencialmente como exótica, con impactos potenciales sobre las especies nativas. Por ejemplo, se sabe que las especies de *Bombus* en Argentina, incluyendo *B. atratus* y *B. opifex*, suelen tener asociados como comensales a ácaros pertenecientes a varios géneros, incluyendo *Kuzinia*, *Pneumolaelaps*, *Scutacarus* y *Tyrophagus*; estudios recientes indican que estos ácaros pueden actuar como vectores de patógenos (Revainera 2019). Por lo tanto, existe un potencial de transmisión de patógenos desde *B. atratus* a *B. opifex*, de un modo similar a lo que ocurrió en la Patagonia entre *B. terrestris* y *B. dahlbomii*, y a otras especies de abejas, incluyendo la abeja de la miel (Maharramov et al. 2013), con potenciales consecuencias para la apicultura local.

Recomendación. En base a la información disponible, se recomienda evitar la introducción de *Bombus atratus* en la Provincia de Mendoza para evitar los potenciales efectos negativos sobre la biota local, especialmente las especies de abejas nativas como el abejorro *Bombus opifex*. Como alternativa se sugiere el desarrollo de la cría del abejorro nativo de Mendoza, *Bombus opifex*.

Referencias

- Abrahamovich, A., Díaz, N. & Lucia, M. (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, 165–176.
- Abrahamovich, A.H. & Díaz, N.B. (2001). Distribución geográfica de las especies del género *Bombus* Latreille (Hymenoptera, Apidae) en Argentina. *Revista Brasileira de Entomologia*, 45, 23–36.
- Arbetman, M.P., Meeus, I., Morales, C.L., Aizen, M.A. & Smagghe, G. (2013). Alien parasite hitchhikes to Patagonia on invasive bumblebee. *Biol Invasions*, 15, 489–494.
- Maharramov, J., Meeus, I., Maebe, K., Arbetman, M., Morales, C., Graystock, P., et al. (2013). Genetic variability of the neogregarine *Apicystis bombi*, an etiological agent of an emergent bumblebee disease. *PLoS ONE*, 8, e81475.
- Morales, C.L., Arbetman, M.P., Cameron, S.A. & Aizen, M.A. (2013). Rapid ecological replacement of a native bumble bee by invasive species. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11, 529–534.
- Morales, C.L., Montalva, J., Arbetman, M., Aizen, M.A., Smith-Ramirez, C., Vieli, L., et al. (2016). *Bombus dahlbomii*: The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T21215142A100240441.

² <http://www.iucnredlist.org/details/21215142/0>



Revainera, P.D. (2019). Estudio de la acarofauna asociada a las abejas nativas y exóticas del género *Bombus* (Hymenoptera, Apidae) presentes en Argentina. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata.

Schmid-Hempel, R., Eckhardt, M., Goulson, D., Heinzmann, D., Lange, C., Plischuk, S., *et al.* (2014). The invasion of southern South America by imported bumblebees and associated parasites. *J Anim Ecol*, 83, 823–837.


Diego Vázquez



Gobierno de la Provincia de Mendoza
República Argentina

Nota

Número:

Mendoza,

Referencia: Informe de IADIZA referido a Exp 03757212-GDEMZA-DRNR#SAYOT

A: Adrian Gorrindo (DRNR#SAYOT),

Con Copia A:

De mi mayor consideración:

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 5 pagina/s.

Sin otro particular saluda atte.

Digitally signed by GDE - GESTIÓN DOCUMENTAL ELECTRÓNICA
DN: cn=GDE - GESTIÓN DOCUMENTAL ELECTRÓNICA, c=AR, o=Ministerio de Gobierno Trabajo y Justicia,
ou=Dirección General de Informática y Comunicaciones, serialNumber=CUIT 30999130638
Date: 2019.09.17 11:59:51 -03'00'

Digitally signed by GDE - GESTIÓN DOCUMENTAL
ELECTRÓNICA
DN: cn=GDE - GESTIÓN DOCUMENTAL ELECTRÓNICA, c=AR,
o=Ministerio de Gobierno Trabajo y Justicia, ou=Dirección General
de Informática y Comunicaciones, serialNumber=CUIT
30999130638
Date: 2019.09.17 11:59:55 -03'00'



Gobierno de la Provincia de Mendoza

-

**Hoja Adicional de Firmas
MANIFESTACIÓN GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL**

Número:

Mendoza,

Referencia: Manifestación General de Impacto Ambiental

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 223 pagina/s.