



Arándanos: polinización y producción en Sudamérica

**Organizadora:
Patrícia Nunes-Silva**

Arándanos: polinización y producción en Sudamérica

**Organizadora:
Patrícia Nunes-Silva**

**São Leopoldo-RS
2023**

Titulo del Libro:

Arándanos: polinización y producción en Sudamérica

Organización:

Patrícia Nunes-Silva

Diseño del Libro:

Bruno Nunes Silva

Ilustraciones:

Bruno Nunes Silva

Portada del Libro:

Bruno Nunes Silva

Fotografía de Portada:

Edson Faria Jr.

Distribución:

Gratuita

Fecha de Lanzamiento:

Março de 2023

ISBN:

978-65-00-65348-9

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Arándanos [livro eletrônico] : polinización y producción en Sudamérica / organização Patrícia Nunes-Silva. -- São Leopoldo, RS : Ed. dos Autores, 2023.
PDF

Vários autores.

Bibliografia.

ISBN 978-65-00-65348-9

1. Abelhas 2. Agricultura 3. Mirtilo
4. Polinização 5. Polinizadores - América do Sul
I. Nunes-Silva, Patrícia.

23-149286

CDD-630

Índices para catálogo sistemático:

1. Polinização : Alimentos : Produção : Agricultura
630

Tábata Alves da Silva - Bibliotecária - CRB-8/9253

Prefacio

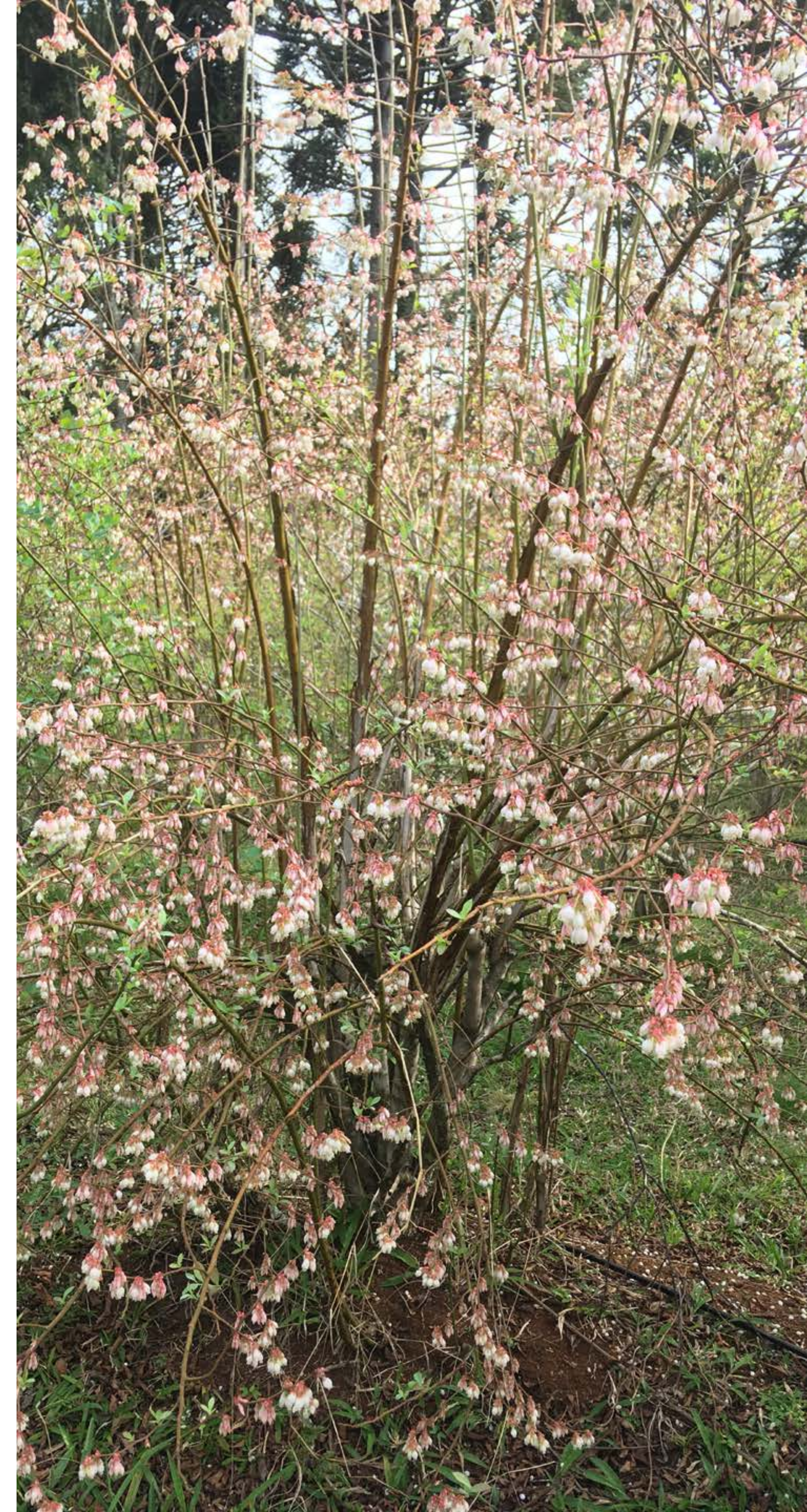
Patrícia Nunes-Silva

Esta publicación es uno de los productos del proyecto “Safeguarding Pollination Services in a Changing World - SURPASS2”, una asociación internacional entre Argentina, Brasil, Chile y el Reino Unido. Uno de los objetivos de esta asociación es ayudar a los productores de alimentos, a los responsables políticos, a los gestores de la tierra y al público en general a tomar decisiones basadas en pruebas científicas para el uso de prácticas agrícolas más sostenibles, ya que esto es esencial para la conservación de los polinizadores y de los servicios que prestan a la agricultura y a los espacios naturales.

Así pues, este libro pretende aportar información sobre la polinización y la importancia de los polinizadores para los arándanos en Sudamérica, principalmente en Argentina, Brasil y Chile. El libro está organizado en seis capítulos que fueron escritos por investigadores argentinos, brasileños y chilenos que participaron en el proyecto.

El proyecto SURPASS2 fue financiado por el Programa de Biodiversidad del Fondo Newton para América Latina: Biodiversidad - Servicios de los Ecosistemas para el Desarrollo Sostenible, otorgado por el Consejo de Investigación del Medio Ambiente Natural del Reino Unido (NERC: NE/S011870/2), en asociación con el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET: RD 1984/19), la Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de São Paulo (FAPESP: 2018/14994-1) en Brasil, y la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile (ANID: NE/S011870/1).

Este libro es para todos los que se dedican a la producción de esta fruta, que ha sido utilizada para diferentes fines por un mercado de consumidores cada vez más exigente. Agradecemos a todos los productores que contribuyeron al desarrollo de la investigación realizada durante este proyecto. Nuestro especial agradecimiento al ingeniero agrónomo Juliano Sutil Gorchevski, que permitió la grabación del vídeo (<https://youtu.be/hA7UXprIRA4>) sobre el proyecto, así como nuestros experimentos sobre la polinización del arándano en su propiedad (<https://mirtilos.com.br>), y que, junto con sus padres, Albino Bernardo Gorchevski y Odete Maria Sutil Gorchevski, acogió a todo el equipo brasileño y de filmación.



Prefacio

Márcia Motta Maués

La polinización es, sin duda, uno de los servicios ecosistémicos más hermosos y esenciales para la vida en la tierra, pero está amenazada por muchos factores, como la pérdida de hábitat y el cambio climático. En la agricultura, más de 2/3 de las plantas cultivadas en Brasil y en el mundo dependen de polinizadores bióticos para producir frutos, fibras, semillas y granos, garantizando nuestra seguridad alimentaria y ganancias socioeconómicas para quienes trabajan la tierra. En los hábitats naturales, donde hasta el 90% de las plantas dependen de los polinizadores, garantiza el abastecimiento de diversos productos de la sociobiodiversidad, regula la reproducción de las angiospermas, la supervivencia de los bosques, la alimentación directa e indirecta de la fauna, además de proporcionar ocio, así como el -ser y la belleza escénica como valores culturales para el hombre. Desde la última década, la literatura especializada sobre este tema ha crecido significativamente en Brasil, con la publicación de varios artículos, manuales, folletos y libros, como este valioso ejemplar sobre la polinización del arándano.

A través de sus páginas, de exquisita y amena redacción en formato trilingüe (portugués, español e inglés), los lectores descubrirán cómo se produce la polinización del arándano en América del Sur, especialmente en Argentina, Brasil y Chile; quiénes son los visitantes florales y polinizadores de esta planta frutal y cuál es su importancia en la formación de frutos, con una descripción detallada del comportamiento y contribución de cada agente polinizador, ricamente ilustrado con fotografías sobre las interacciones entre los visitantes florales y sus flores. El libro también presenta los requisitos necesarios

para el manejo adecuado de polinizadores en polinización asistida, visando mejorar la producción de frutos, a través del manejo de especies de abejas compatibles con el servicio de polinización; información sobre las especies botánicas que popularmente se conocen con el nombre de “arándano”, pertenecientes al género *Vaccinium*, el tamaño del área cultivada, la historia del cultivo y domesticación en el mundo y las principales variedades comerciales del Cono Sur de América Latina. Finalmente, se destacan las principales prácticas agrícolas amigables con los polinizadores y la polinización del arándano y la valoración económica de la polinización y las prácticas amigables con los polinizadores.

Este libro, escrito por un equipo de reconocido reconocimiento científico, reúne los resultados del proyecto SURPASS2 apoyado por el Newton Fund Latin America Biodiversity Programme: Biodiversity - Ecosystem services for Sustainable Development, otorgado por UKRI Natural Environment Research Council (NERC: NE/ S011870/2), en alianza con el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET: RD 1984/19), la Fundación de Investigación del Estado de São Paulo (FAPESP: 2018/14994-1) de Brasil y la Fundación Nacional de Investigación Agencia y Fomento de Chile (ANID: NE/S011870/1).

Estoy segura que es una lectura imprescindible para todo aquel que quiera saber más sobre la polinización de este pequeño y sabroso fruto, ya sea como productor, técnico, extensionista, estudiante, investigador, docente y la sociedad en su conjunto.

Sumario

| | |
|--|----|
| Aspectos botánicos y mecanismos de polinización | 7 |
| Visitantes florales y polinizadores..... | 15 |
| Polinización manejada..... | 34 |
| Origen e historia de uso de variedades comerciales de arándanos y su producción en Sudamérica..... | 40 |
| Buenas prácticas para la polinización del arándano | 50 |
| El valor económico de la polinización y las prácticas respetuosas con los polinizadores | 56 |



Aspectos botánicos y mecanismos de polinización

Manoela Lencino Santanna y Patrícia Nunes-Silva

El arándano es un árbol frutal de clima templado, perteneciente a la familia Ericaceae (subfamilia Vaccinoideae), y es nativo de Estados Unidos y Canadá. Varias especies del género *Vaccinium* tienen gran importancia económica, especialmente en Estados Unidos y Europa. En Sudamérica es frecuentemente cultivada en algunos países, como Argentina, Brasil y Chile, y más recientemente en Perú (más información sobre su producción se encuentra en el [capítulo 4](#)). Existe una gran variabilidad morfológica, desde especies de pocos centímetros de altura hasta arbustos (Figura 1) que alcanzan fácilmente los 10 m de altura. Además, las especies utilizadas en la agricultura tienen numerosos cultivares, que son el resultado de la selección para el rendimiento en condiciones ambientales particulares.



Figura 1. Arándanos (*Vaccinium ashei*). A) Arándano en flor. B) Arándano en fruto. Fotos: Patrícia Nunes Silva.

A menudo los frutos de arándanos (Figura 2) se conocen como la “fuente de la longevidad”. Este nombre proviene de su alto contenido en antocianinas, contenidas en los pigmentos de color azul-púrpura del fruto. Esta sustancia favorece la visión, ofrece enormes beneficios para la piel, los vasos sanguíneos, las varices y otros problemas circulatorios, los trastornos cardíacos, las heridas externas e internas, los edemas, la artritis y la artrosis. También tiene una gran capacidad antioxidante, que ayuda a neutralizar los radicales libres, moléculas inestables que están relacionadas con la aparición de un gran número de enfermedades degenerativas y afecciones. Además, es una fruta rica en fibra, minerales y vitaminas, destacando su alta concentración de vitamina C.

Flores

Las flores del arándano se organizan en inflorescencias (“racimos”), que se sitúan en el tercio final de la rama (Figura 3). Tienen forma de campana, campanilla o urna hacia abajo y sus pétalos están unidos (corola simpétala) y típicamente son de color blanco o



Figura 2: Arándanos. Foto: Patrícia Nunes-Silva.

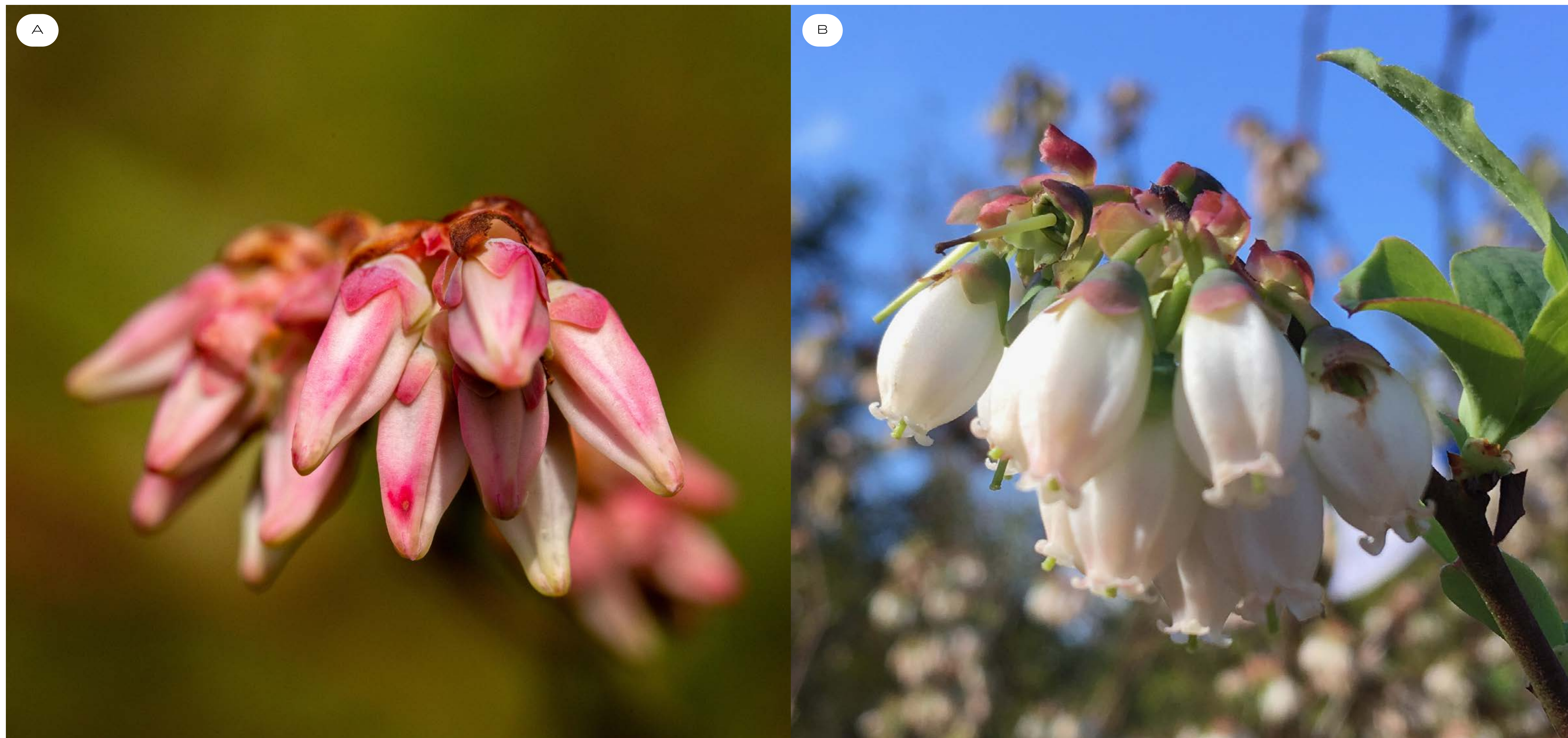


Figura 3 - Inflorescencia de arándanos. A) Inflorescencia en la fase de botones florales, es decir, flores que aún no se han abierto. B) Inflorescencia con flores abiertas. Fotos: A) Edson Faria Faria. B) Patrícia Nunes-Silva.

rosa (Figura 4). Son perfectas, es decir, tienen estructuras reproductivas masculinas y femeninas en la misma flor.

La estructura reproductora femenina se llama pistilo y está formada por el estigma, el estilete y el ovario. El estigma es la superficie que recibe los granos de polen y el ovario es donde se ubican los óvulos (Figura 4). Tras la polinización y la fecundación (Tabla 1), el ovario se transforma en fruto y los óvulos en semillas.

Los estambres, estructuras masculinas formadas por las anteras y los filamentos, son ocho o diez. Las anteras tienen forma de tubos huecos y alargados, que se abren a través de un poro en el extremo, por el que sale el polen, llamado anteras poricidas (Figura 4). El polen se compone de cuatro granos unidos (Figura 5), generalmente un tetraedro, cada uno de los cuales es capaz de germinar in vitro.

Mecanismo de polinización

¿Cómo es la polinización del arándano?

La autopolinización (Tabla 1) puede ocurrir en las flores del arándano, pero como la flor

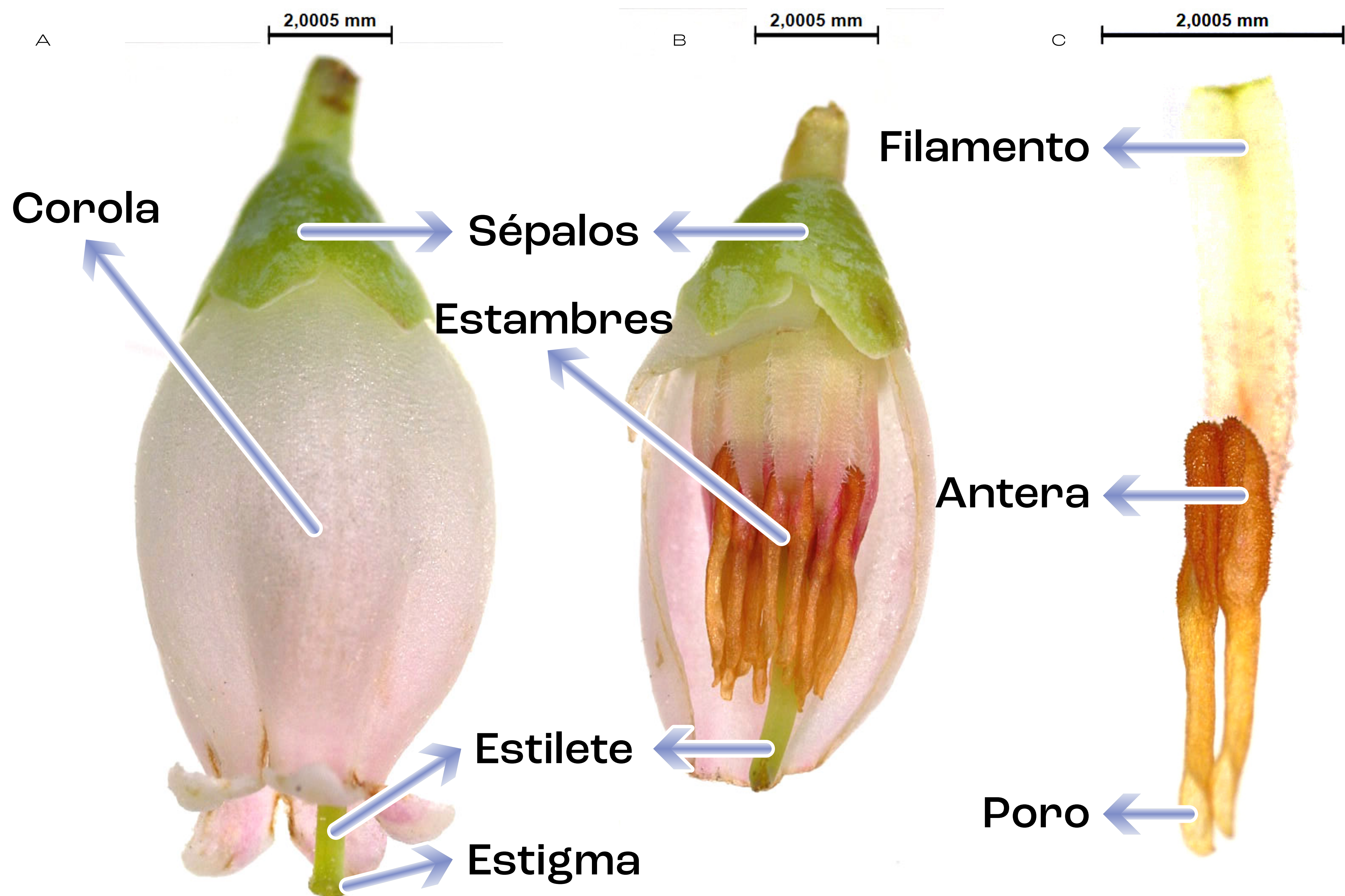


Figura 4. Estructuras de las flores del arándano. A) Flor en vista lateral. B) Se retiró parte de la corola para visualizar las estructuras del interior de la misma. C) Estambre. Fotos: Manoela Lencino Santanna.

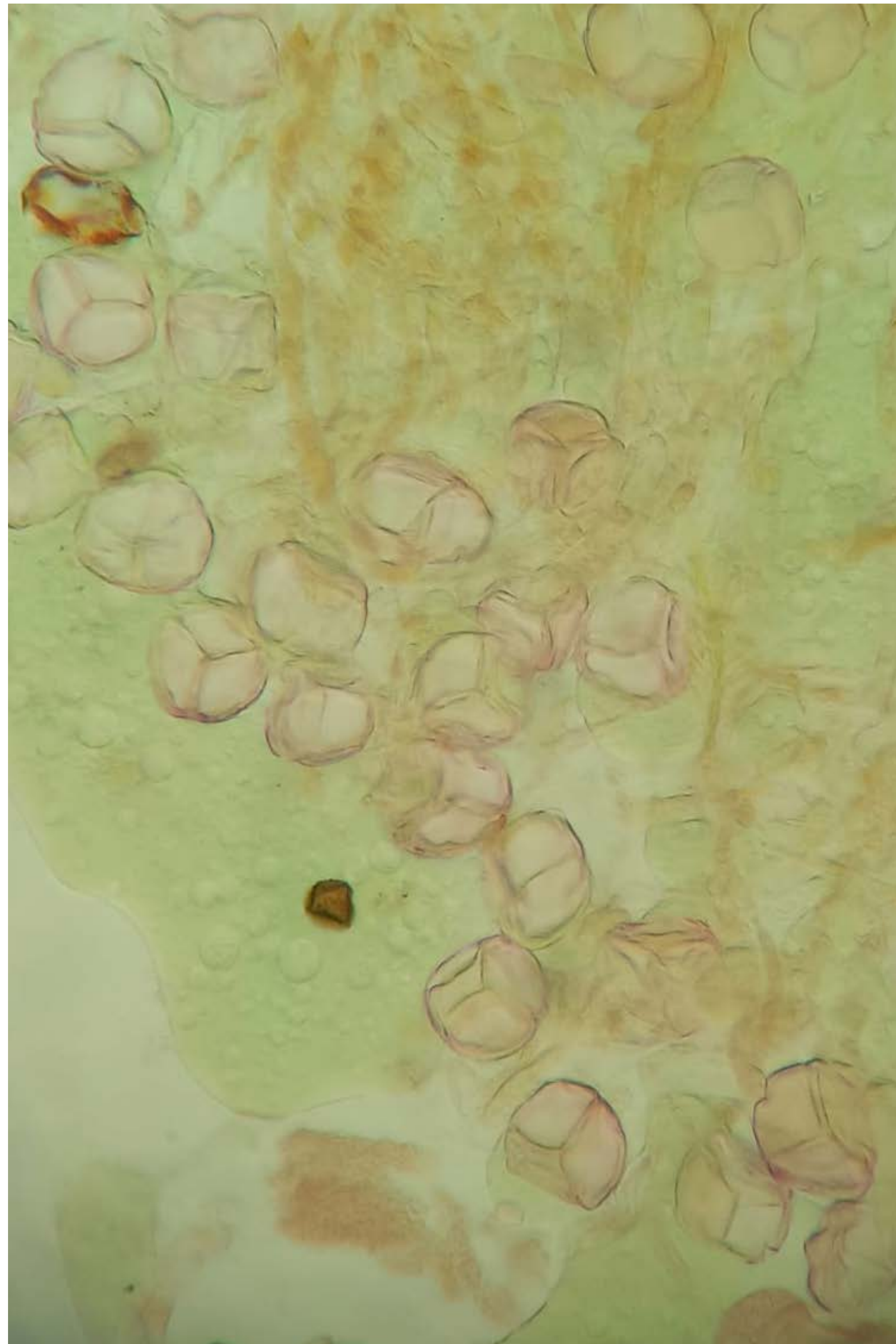


Figura 5: Granos de polen de mirto. Ampliación: 40x. Foto: Manoela Lencino Santanna.

está orientada hacia abajo, cuando las anteras liberan el polen, éste tiende a caer fuera de la flor y no en el estigma. Así, la producción de arándanos es generalmente baja y económicamente inviable en ausencia de polinizadores.

Además, las flores tienen anteras poricidas (Figura 4) que necesitan ser estimuladas mediante vibración para liberar los granos de polen. Aunque el polen puede salir de las anteras con la acción del viento y otros agentes que agitan la flor, la liberación de polen es mayor cuando la flor es vibrada por las abejas. Además, cuando las abejas recogen el polen por vibración, lo que se denomina polinización por zumbido, pueden realizar tanto la autopolinización como la polinización cruzada (Tabla 1), ya que el polen que cae sobre sus cuerpos se transfiere al estigma.

Otro factor que influye en la polinización es el tamaño y la forma de la corola, que varían según la especie y el cultivar de arándano. En algunas especies o cultivares, la corola es estrecha, lo que dificulta que el visitante floral inserte sus piezas bucales o ingrese a la flor. Esto puede restringir a los polinizadores de realizar apropiadamente el servicio de la polinización. En estos casos, algunas especies de insectos pueden perfo-

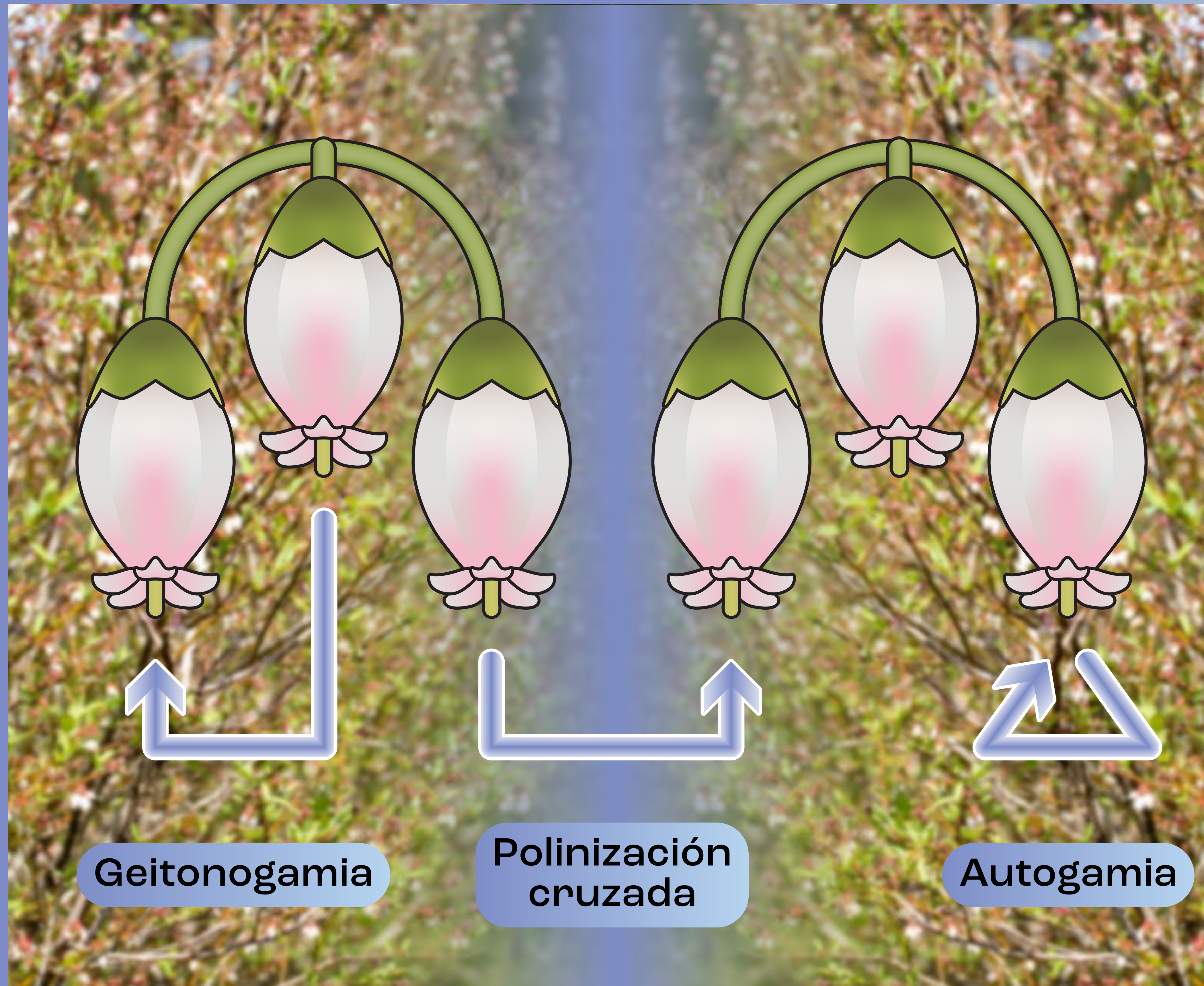
rar la corola para poder tomar el néctar (i.e., robo de néctar).

La producción de arándanos también es mayor por polinización cruzada en comparación con la autopolinización, por lo que es importante tener polinizadores, principalmente abejas (véase el [capítulo 2](#)), en los huertos. Así, los arándanos dependen de la polinización de las abejas para lograr una producción satisfactoria y obtener rendimientos económicamente viables, que representan entre el 50 y el 66% de la producción total de fruta.

Mire el video sobre la polinización de arándanos: <https://youtu.be/hA7UXprlRA4>



Cuadro 1



Polinización: transporte del grano de polen desde las anteras hasta el estigma.

Fecundación: unión del gameto masculino (llamado núcleo espermático en las plantas, contenido en el polen) con el gameto femenino (oosfera, contenida en el óvulo). En las plantas, el grano de polen germina en el estigma y un tubo polínico crece a través del estilete, llevando los núcleos espermáticos al óvulo.

Autopolinización (autogamia): deposito del grano de polen se sobre el estigma de la misma flor.

Geitonogamia: autopolinización, deposito del grano de polen en el estigma de otra flor del mismo individuo.

Polinización cruzada: deposito del grano de polen en el estigma de una flor de otro individuo.

Literatura consultada

- Arrington M and DeVetter LW (2018) Increasing honey bee hive densities promotes pollination and yield components of highbush blueberry in Western Washington. HortScience 53:191– 194.
- Antunes LEC, Raseira MCB (2006) Cultivo do mirtilo (*Vaccinium* spp.). Pelotas: Embrapa Clima Temperado Sistema de Produção 8: 99. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/745223>
- Evenson R, Gollin D (2003) Crop variety improvement and its effect on productivity: the impact of international agricultural research. CABI Publishing, Cambridge.
- Fonseca LL, Oliveira BP (2007) A planta de mirtilo: Morfologia e fisiologia. Divulgação Agro 556 2: 17-18.
- Gibbs J, Elle E, Bobiwash K, Haapalainen T & Isaacs R (2016) Contrasting pollinators and pollination in native and non-native regions of highbush blueberry production. Plos One 11: e0158937.
- Kalt W, Joseph JA, Shukitt-Hale B (2007) Blueberries and human health: a review of current research. Journal of the American Pomological Society 61: 151-160.
- Sezerino AA (2007) Polinização do mirtilo (*Vaccinium corymbosum*) (Ericaceae) cultivares Misty e O'neal no município de Itá, Oeste de SC. Trabalho (Conclusão de Curso) – Curso de Graduação em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Santos AM, Raseira MCB (2002) O cultivo do mirtilo. (Documento 96) Pelotas. Embrapa Clima Temperado, 17.
- Witter S, Nunes-Silva P, Blochtein B et al. (2014) As abelhas e a agricultura. EDIPUCRS, Porto Alegre. <https://editora.pucrs.br/edipucrs/aces-solivre/Ebooks>
- Westwood MN (1982) Fruticultura de zonas templadas. Madri: Mundi Prensa.



Visitantes florales y polinizadores

Mateus Raguse-Quadros, Andrés F. Ramírez-Mejía, Lorena Vieli, Maureen Murúa Ibarra y Patrícia Nunes-Silva

Introducción

Varios grupos de animales visitan las flores de los arándanos, es decir, son visitantes florales de esta especie. Sin embargo, no todas las visitas realizadas por estos necesariamente permite necesariamente la transferencia de los granos de polen desde las anteras de las flores a los estigmas. En general, los polinizadores del arándano son las abejas, especialmente las que realizan la polinización por vibración (Capítulo 1), pero también hay otras especies que son polinizadores efectivos de este cultivo.

En este capítulo veremos cuáles son los visitantes y polinizadores de las flores del arándano en Sudamérica. Las especies observadas en cada país se encuentran en la Tabla 1 y debajo de ella hay una breve descripción sobre los grupos de animales y las especies.

Tabla 1. Lista de grupos y especies de animales que visitan o polinizan las flores de los arándanos.

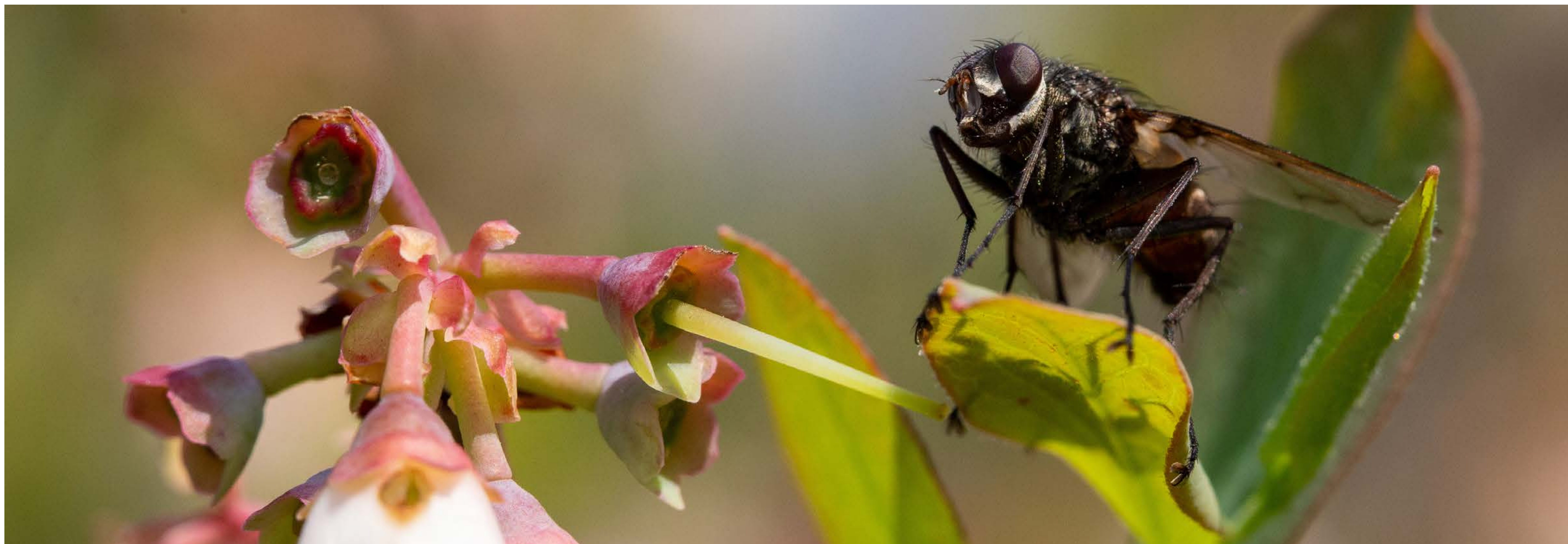
| Pida | Familia | Género/Especie | País |
|-------------|-------------|--------------------------------|--------------------------|
| Coleoptera | Melyridae | <i>Astylus trifasciatus</i> | Chile |
| Diptera | Bibionidae | <i>Dilophus pectoralis</i> | Argentina |
| Diptera | Bombyliidae | <i>Bombylius</i> sp. | Argentina |
| Diptera | Syrphidae | sp. | Brasil |
| Diptera | Syrphidae | <i>Toxomerus duplicatus</i> | Argentina |
| Diptera | Syrphidae | <i>Allograpta</i> sp. | Argentina |
| Diptera | Syrphidae | <i>Platycheirus</i> sp. | Argentina, Chile |
| Diptera | Syrphidae | <i>Platycheirus fenestrata</i> | Chile |
| Diptera | Syrphidae | <i>Copestylum scutellatum</i> | Argentina |
| Diptera | Syrphidae | <i>Syrphus reedi</i> | Argentina |
| Diptera | Syrphidae | <i>Eristalis tenax</i> | Argentina |
| Diptera | Syrphidae | <i>Platycheirus</i> sp | Chile |
| Hymenoptera | Apidae | <i>Apis mellifera</i> | Argentina, Brasil, Chile |
| Hymenoptera | Apidae | <i>Bombus atratus</i> | Argentina, Brasil |
| Hymenoptera | Apidae | <i>Bombus dalhbomii</i> | Chile |
| Hymenoptera | Apidae | <i>Bombus morio</i> | Argentina, Brasil |
| Hymenoptera | Apidae | <i>Bombus pauloensis</i> | Argentina, Brasil |
| Hymenoptera | Apidae | <i>Bombus terrestris</i> | Argentina, Chile |
| Hymenoptera | Apidae | <i>Bombus ruderatus</i> | Chile |
| Hymenoptera | Apidae | <i>Caenohalictus</i> sp. | Argentina |
| Hymenoptera | Apidae | <i>Frieseomelitta varia</i> | Brasil |
| Hymenoptera | Apidae | <i>Plebeia droryana</i> | Argentina, Brasil |
| Hymenoptera | Apidae | <i>Plebeia emerina</i> | Brasil |
| Hymenoptera | Apidae | <i>Plebeia remota</i> | Brasil |
| Hymenoptera | Apidae | <i>Plebeia saiqui</i> | Brasil |
| Hymenoptera | Apidae | <i>Tetragonisca angustula</i> | Brasil |
| Hymenoptera | Apidae | <i>Trigona spinipes</i> | Brasil |

| Pida | Familia | Género/Especie | País |
|----------------|--------------|--|-------------------|
| Hymenoptera | Apidae | <i>Xylocopa augusti</i> | Brasil |
| Hymenoptera | Apidae | <i>Xylocopa frontalis</i> | Brasil |
| Hymenoptera | Apidae | <i>Xylocopa hirsutissima</i> | Brasil |
| Hymenoptera | Apidae | <i>Xylocopa subcyanea</i> | Brasil |
| Hymenoptera | Apidae | <i>Xylocopa eximia</i> | Argentina |
| Hymenoptera | Apidae | <i>Xylocopa violacea</i> | Argentina |
| Hymenoptera | Colletidae | <i>Cadeguala occidentalis</i> | Chile |
| Hymenoptera | Halictidae | <i>Augochloropsis</i> sp. | Brasil |
| Hymenoptera | Halictidae | <i>Dialictus</i> sp. | Brasil |
| Hymenoptera | Halictidae | <i>Pseudagapostemon</i> (<i>Pseudagapostemon</i>) <i>pruinus</i> | Brasil |
| Hymenoptera | Halictidae | <i>Ruizantheda proxima</i> | Chile |
| Hymenoptera | Vespidae | <i>Brachygastra lecheguana</i> | Brasil |
| Hymenoptera | Vespidae | <i>Polistes</i> | Brasil |
| Hymenoptera | Vespidae | <i>Polistes dominula</i> | Chile |
| Hymenoptera | Vespidae | <i>Polybia</i> sp. | Brasil |
| Hymenoptera | Scoliidae | sp. | Brasil |
| Lepidoptera | Papilionidae | sp. | Brasil |
| Lepidoptera | Nymphalidae | sp. | Brasil |
| Lepidoptera | Nymphalidae | <i>Vanessa carye</i> | Chile |
| Trochiliformes | Trochilidae | <i>Amazilia chionogaster</i> | Argentina |
| Trochiliformes | Trochilidae | <i>Chlorostilbon lucidus</i> | Argentina, Brasil |
| Trochiliformes | Trochilidae | <i>Eriocnemis glaucopoides</i> | Argentina |
| Trochiliformes | Trochilidae | <i>Leucochloris albicollis</i> | Brasil |
| Trochiliformes | Trochilidae | <i>Microstilbon burmeisteri</i> | Argentina |
| Trochiliformes | Trochilidae | <i>Sappho sparganura</i> | Argentina |

Descripción de las especies y grupos de visitantes florales del arándano

Dípteros (moscas y mosquitos)

Los dípteros se encuentran entre los insectos más abundantes en todo el mundo, por lo que se les observa con frecuencia visitando las flores, aunque a menudo no se les pueda considerar polinizadores. Los dípteros de la familia Syrphidae se encuentran comúnmente en diferentes especies de flores, con registros en huertos de arándanos, pero en poca abundancia y sin información que permita evaluar su eficiencia como polinizadores.



Hymenoptera (Orden de insectos compuesto por abejas, avispas y hormigas)

Apis mellifera (abeja africana)

Es una abeja social que produce miel y vive en colonias con una población muy grande (aproximadamente unas 60 mil abejas por colonia). Se consideran generalistas porque visitan y utilizan recursos florales de muchas plantas diferentes. Además, no realizan la polinización por vibración, por lo que no son polinizadores muy eficientes de cultivos como los arándanos, aunque se utilizan para este fin.

Las abejas *A. mellifera* son muy comunes y conocidas por todos, encontrándose en todo Brasil, Argentina y Chile. Su distribución geográfica original era el continente europeo y africano, sin embargo, fue introducida por el hombre en varias regiones del mundo.

En Brasil, las razas europeas fueron introducidas por los inmigrantes europeos, dando lugar a la apicultura brasileña. La raza africana se trajo en los años 50 para mejorar la producción de miel y aumentar la adaptación de las abejas al clima brasileño. Las razas europea y africana se cruzaron y, por tanto, en el país (y en otros países de América del Sur, Central y del Norte en la actualidad) *A. mellifera* es un híbrido entre las razas europea y africana, y debido al predominio de las características de la raza africana, se llama abeja africanizada.

A. mellifera es la abeja que se encuentra con mayor frecuencia en los huertos de arándanos (entre el 70% y el 90% de los visitantes en la mayoría de los trabajos; Figura 1) y, debido a su gran abundancia, se puede considerar que son los principales polinizadores del cultivo, especialmente en los lugares donde las abejas autóctonas están poco presentes.

Bombus (abejorro)

También conocidas como abejorros, las abejas *Bombus* suelen ser grandes y anidan en el suelo, entre la vegetación o en cavidades preexistentes. Es una abeja social, pero a diferencia de *A. mellifera* y las abejas sin aguijón, sus colonias no son perennes.

Este género es muy común en el hemisferio norte, donde se originó el arándano y donde comenzó su cultivo, lo que significa que estas abejas y el arándano probablemente evolucionaron de manera que se beneficiaron mutuamente. La principal característica que propicia esta asociación es la mencionada necesidad de vibración para liberar el polen de las flores de los arándanos, cosa que hacen estas abejas.

Las abejas del género *Bombus* (Figura 2) son los polinizadores más eficaces del arándano. En Brasil, aunque menos abundantes que en otros lugares de producción de arándanos, están presentes varias especies de *Bombus*. Todas ellas proceden de entornos naturales, ya que en el país no se gestionan, como se hace con algunas especies del género en otros países sudamericanos. Por eso se destaca la importancia de mantener bien conservadas las zonas alrededor de los huertos, puesto que la polinización por parte de animales autóctonos, como el *Bombus*, es muy importante para complementar la polinización agrícola, incluso cuando se manejan colmenas de abejas africanizadas.

En Chile existen tres especies de *Bombus* en las zonas central y sur donde se cultivan los arándanos. Entre ellas, la única especie autóctona es *Bombus dahlbomii* (Figura 3), que destaca como una

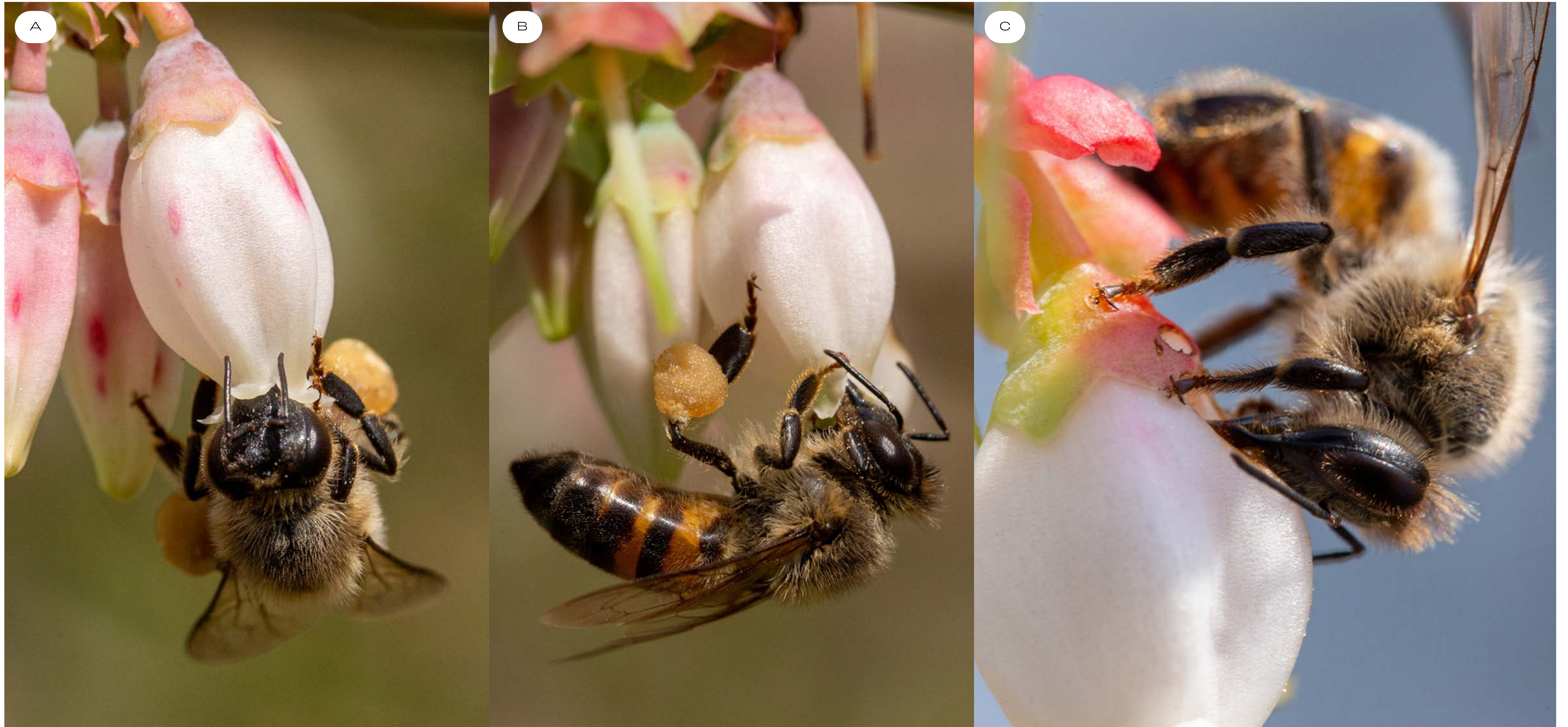


Figura 1. *Apis mellifera* visitando las flores de los arándanos. A y B) Visita legítima, es decir, recolección de recompensa floral abriendo la corola. C) Robo de néctar. Fotos: Edson Faria Jr.



Figura 2. *Bombus pauloensis* visitando una flor de mirto en (A) Tucumán - Argentina y (B) Encruzilhada do Sul - Brasil. Foto: A) Andrés F. Ramírez-Mejía; B) Manoela Lencino Santanna.

de especies de abeja más grande del mundo y que actualmente está clasificada como en peligro de extinción por la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). Aunque es raro encontrarlo en los huertos de arándanos, es un polinizador eficaz. También es posible encontrar *B. terrestris* y *B. ruderatus*, ambos introducidos desde Europa. *B. terrestris* se introduce sistemáticamente cada año desde 1997 en Chile, con autorización formal del país para fines comerciales, y se utiliza para polinizar varias especies de cultivos agrícolas, además de los arándanos. *B. ruderatus*, en cambio, solo ha sido introducido en Chile de manera informal una vez, y actualmente se encuentra en una zona limitada del país.

Xylocopa (abeja carpintera)

Estas abejas son grandes y robustas, conocidas popularmente como mamangavas (además de *Bombus*, porque se confunden con ellas) o abejas carpinteras. Generalmente, son solitarias, es decir, no forman colonias y no producen miel. Las hembras construyen sus nidos excavando en madera o ramas muertas, o en bambú, y allí ponen sus huevos y el alimento para las crías. Este alimento se compone principalmente de polen y néctar, por lo que necesitan visitar muchas flores para alimentar a sus crías.

Especies de este género se observan en huertos de arándanos en Brasil (Figura 4) y Argentina (Figuras 5 y 6) y, a pesar de la baja abundancia, deben complementar la polinización realizada por otras abejas más abundantes. Estas abejas también vibran para extraer el polen de las flores, polinizándolas.



Figura 3. *Bombus dahlbomii* visitando la flor del arándano (*Vaccinium corymbosum*) en el sur de Chile. Foto: Lorena Vieli.



Figura 4. *Xylocopa frontalis* visitando flores de mirto en Guaíba, Brasil. Foto: Patrícia Nunes-Silva.



Figura 5. *Xylocopa eximia* visitando flores de arándanos en Tucumán - Argentina. Foto: Andrés F. Ramírez-Mejía



Figura 6. *Xylocopa violacea* en Tucumán - Argentina. Foto: Andrés F. Ramírez-Mejía

Meliponini (Abejas sin aguijón)

Las abejas sin aguijón, o meliponinas, son las abejas melíferas autóctonas de Brasil. Todas son abejas sociales y, en la naturaleza, la mayoría de ellas construyen sus nidos en los huecos de los árboles, aunque se pueden utilizar diversos sustratos, como el suelo o incluso expuestos entre las ramas de los árboles. En entornos urbanizados, además de los sustratos naturales, como los árboles, estas abejas pueden anidar en huecos de paredes, postes, cajas de luz, entre otros.

Las abejas sin aguijón pueden ser criadas, actividad denominada meliponicultura, para obtener productos como miel, polen, propóleo y polinización agrícola. Algunas especies pueden ser polinizadoras de arándanos, y de ellas hablaremos a continuación.

Frieseomelitta varia (mermelada o manzana blanca)

La *Frieseomelitta varia* se conoce popularmente como mermelada o manzana blanca. Se da en todas las regiones de Brasil, excepto en el sur. Puede ser bastante defensiva, utilizando el propóleo para defenderse. Entre las abejas sin aguijón, es de tamaño medio y se considera una especie fácil de manejar en meliponicultura. Se observó a esta especie visitando las flores de arándanos, pero se comprobó que estas abejas acceden parcialmente a la flor, lo que indica una menor eficacia en la polinización.

Plebeia spp.

Las abejas mirim (Figura 7) son individuos muy pequeños (de 3 a 7 mm de longitud), fáciles de manejar en meliponicultura y utilizadas

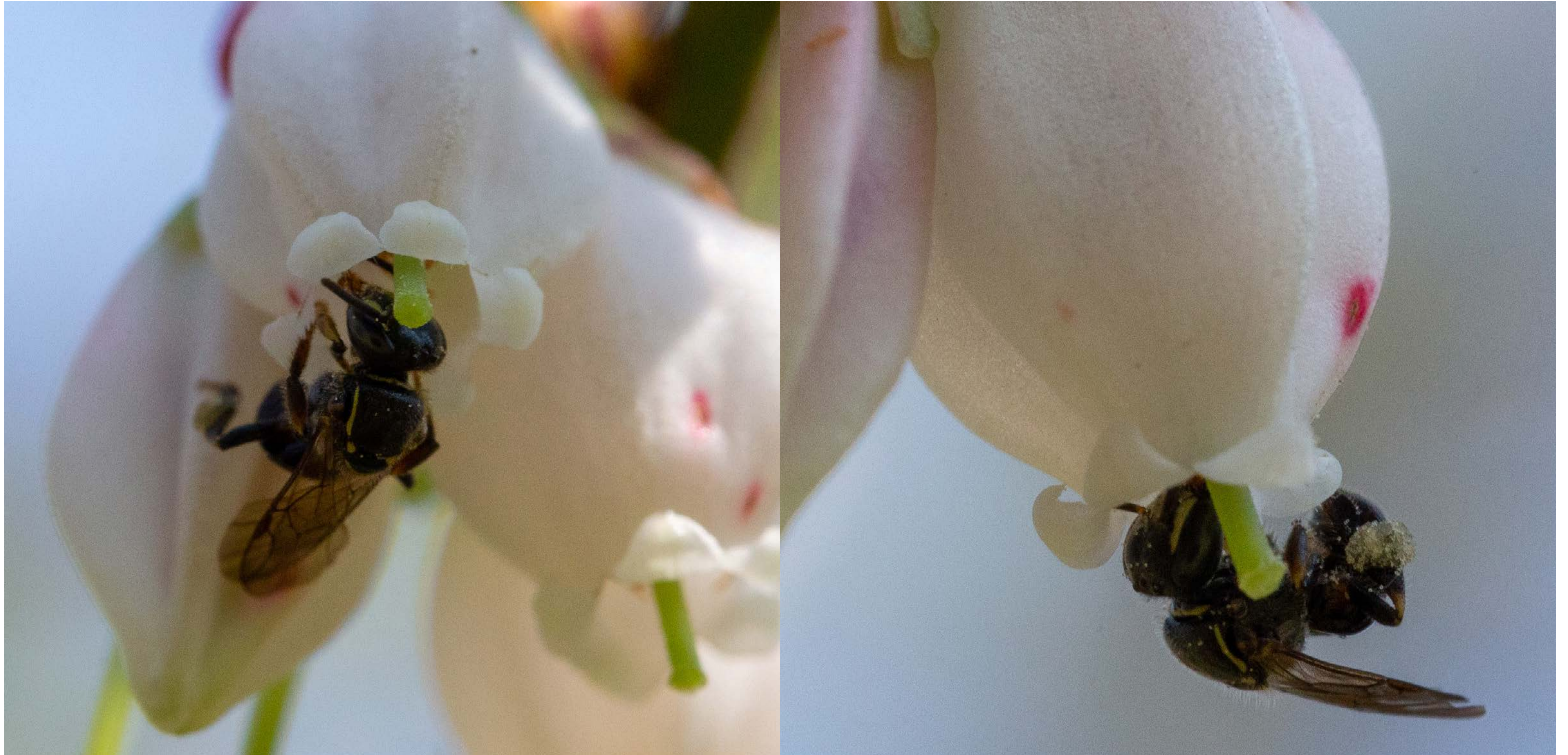


Figura 7. *Plebeia emerina* visitando flores de mirto. Fotos: Edson Faria Jr.

en la polinización agrícola. Se dan principalmente en las regiones del sudeste y del sur de Brasil. La duración de sus visitas a las flores de los arándanos es larga en comparación con otras especies de abejas, y pueden entrar completamente en las flores, lo que indica que, incluso con su pequeño tamaño, pueden ser importantes polinizadores para los arándanos.

Trigona spinipes (arapuá o irapuá)

Estas abejas construyen sus colmenas en nidos expuestos en las horquillas de los árboles, por lo que no se adaptan a las cajas de cría comerciales, lo que dificulta su cría en meliponicultura. Se sabe que perforan las flores de los arándanos (Figura 8), lo que los convierte en polinizadores menos eficaces. Ya se ha comprobado que las plantas con flores perforadas producen alrededor de un 50% menos de frutos, además de ser más pequeñas y tener menos semillas. Sin embargo, otro estudio demostró que las flores perforadas tienen una mayor cantidad de granos de polen en el estigma que las flores no perforadas, lo que indica que son polinizadas más intensamente. Por lo tanto, se carece de una evaluación y cuantifica-

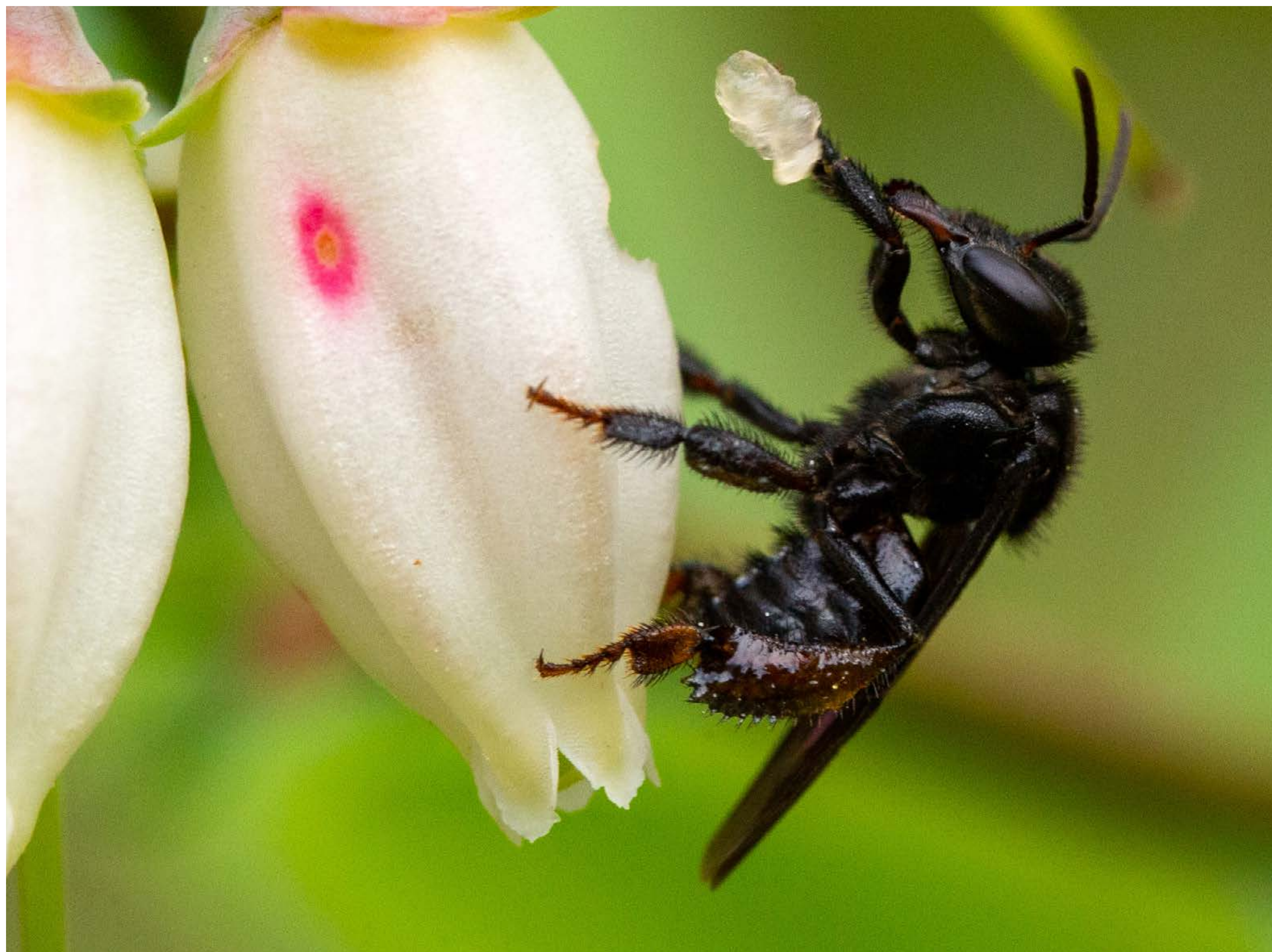


Figura 8. Arapuá atravesando una flor de arándano.

ción de los daños para la mayoría de los cultivares, y no hay estudios que comparen el daño potencial causado con la polinización potencial proporcionada para concluir el papel real de estas abejas en la producción de arándanos.

Trigona hyalinata (arapuá o irapuá)

Con hábitos de vida similares a los de *T. spinipes*, esta abeja también causa daños en las flores de los arándanos. Sin embargo, en los estudios realizados se observó que tienen preferencias por algunos cultivares en particular; y que el comportamiento de perforación de las flores variaba entre años, siendo intenso en algunos y ausente en otros. Esto puede indicar que el comportamiento de perforación de las flores puede depender del cultivar y de las condiciones ambientales. Además, los daños causados no afectaron a la calidad de la fruta y la reducción de la productividad fue de aproximadamente un 15%. Lo que refuerza la necesidad de realizar estudios para evaluar cuál es el papel real de estas abejas en la producción de arándanos, que debe variar entre cultivares e incluso entre huertos.

Tetragonisca angustula (jataí)

La abeja jataí es una de las más populares entre las abejas sin aguijón. Miden unos 5 mm de longitud y se reconocen fácilmente por su cuerpo alargado y amarillento, sus patas oscuras y sus ojos verdes. Debido a la facilidad de manejo y captura de enjambres, es una de las abejas más criadas en la meliponicultura brasileña, siendo utilizada en la polinización agrícola. En la polinización del arándano, tiene un buen potencial para acceder a todas las partes de las flores.

Colletidae (abejas de poliéster)

Las abejas de esta familia son solitarias y a menudo se las llama abejas del poliéster porque las secreciones que aplican a las paredes de las celdas de cría de sus nidos parecen celofán cuando se secan.

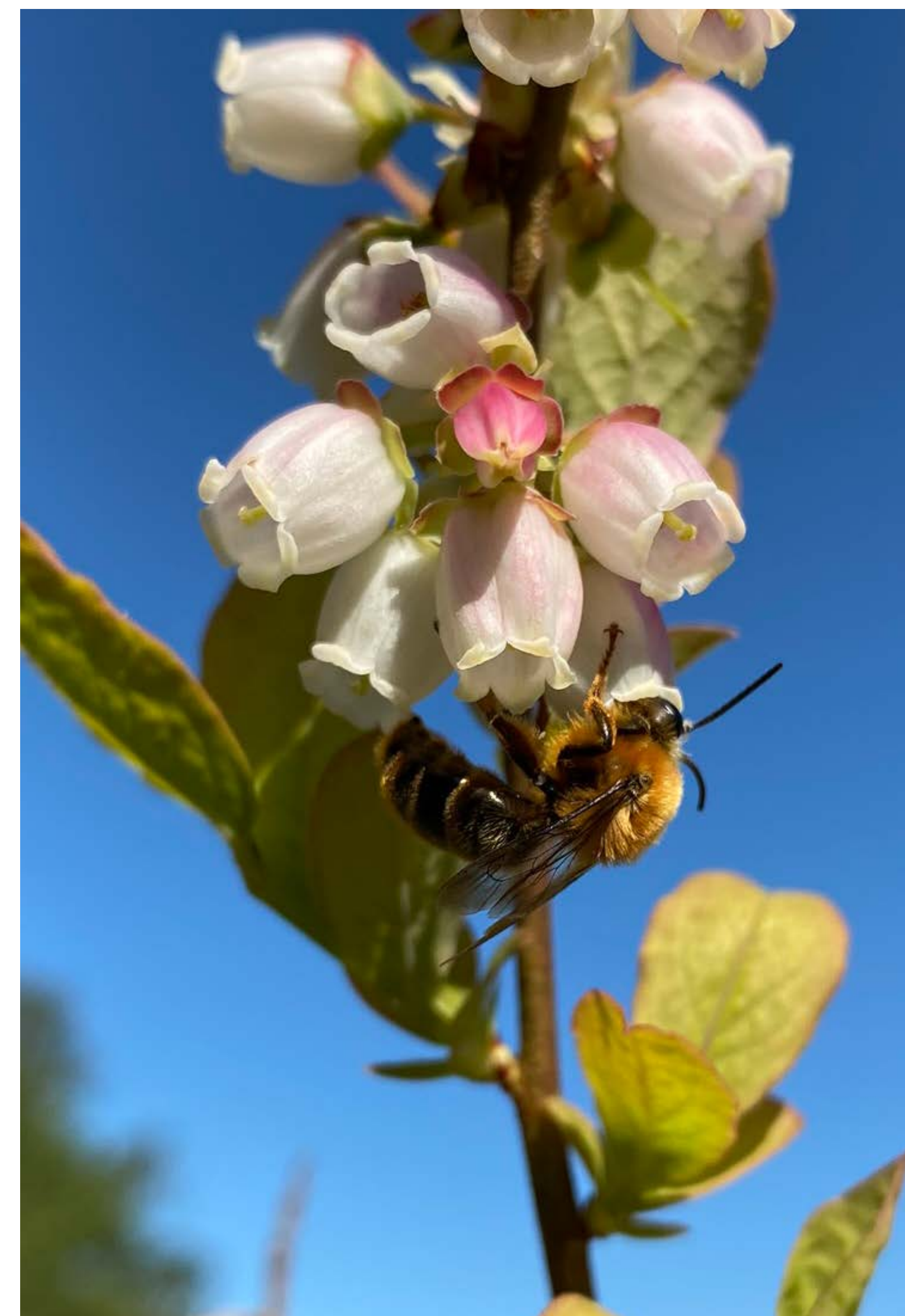


Figura 9. *Cadeguala occidentalis* visitando el arándano (*V. corymbosum*) en el sur de Chile. Foto: Lorena Vieli.

Cadeguala occidentalis

Se trata de una abeja silvestre ampliamente distribuida de norte a sur en Chile, desde el nivel del mar hasta la precordillera de los Andes. De aspecto generalmente robusto, de tamaño similar al de *A. mellifera*, su cuerpo está cubierto de pelaje marrón anaranjado. Esta especie anida en suelos arcillosos de hasta unos 60 cm de profundidad, que pueden utilizarse durante varios años. Normalmente, se alimenta del polen y el néctar de diversas especies vegetales a lo largo de su distribución, como *Lithraea caustica* (Litro), *Psoralea glandulosa* (Culén), *Cryptocarya alba* (Peumo), *Loasa tricolor* (Ortiga), entre otras. También es capaz de polinizar por vibración, lo que le permite acceder mejor al polen de algunas flores cuyas anteras son más compactas, como en el caso de los arándanos.

Halictidae (abeja metálica, abeja del sudor)

Las abejas Halictidae (Figura 10) llaman la atención por su coloración verdosa o azul metálica y también por el *zumbido* que se escucha al sobrevolar por el huerto. Al igual

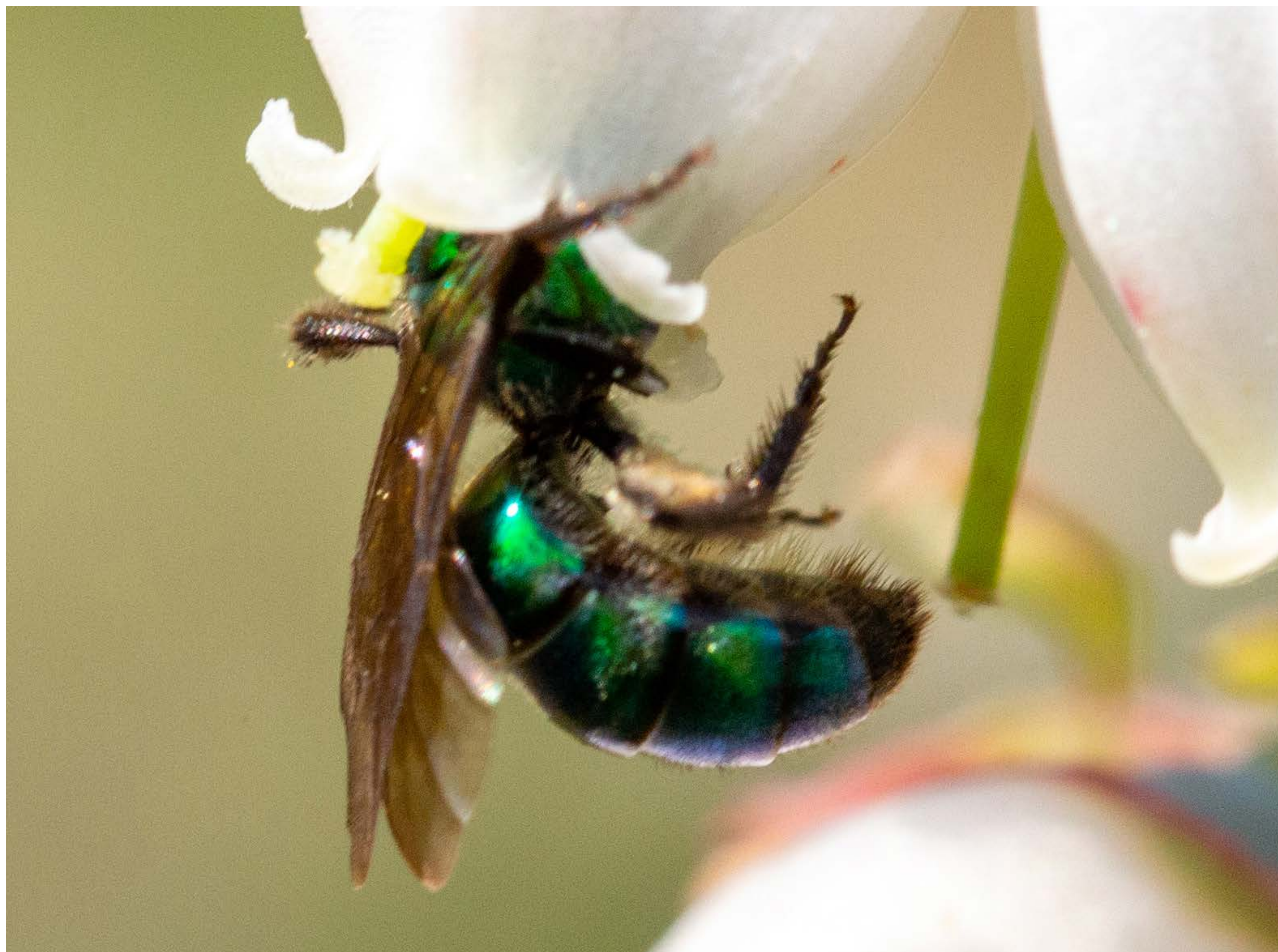


Figura 10. Abeja de la familia Halictidae visitando una flor de arándano. Foto: Edson Faria Jr.

que los *Bombus*, estas abejas realizan la polinización por vibración, lo que las convierte en buenas polinizadoras de arándanos.

Las especies de abejas de esta familia muestran una gran variedad de comportamientos sociales, que van desde los solitarios hasta los sociales. Sus nidos suelen construirse en el suelo, lo que pone de manifiesto una vez más la importancia de mantener entornos preservados para garantizar una mayor diversidad de polinizadores en los huertos.

Vespidae (avispas)

Entre los visitantes florales del mirto es frecuente encontrar avispas, entre las más registradas están *Polistes* sp. (avispa cabocla o marimbondo), *Polybia* sp. (camoatim) y *Brachygastra lecheguana* (enxu o lixiguana), esta última conocida por ser una avispa productora de miel. Todas ellas son avispas sociales, que construyen nidos de un material parecido al papel, por lo que también se les llama avispas del papel. Los adultos de estas avispas se alimentan de néctar y en el proceso pueden acabar realizando polinizando en algún grado, aunque sea de forma ocasional. Además, cazan otros insectos que pueden ser plagas agrícolas (como las orugas), por lo que su presencia en los huertos también es favorable por este motivo.

Avispas Scoliidae

Las Scoliidae son avispas relativamente grandes, peludas y de color oscuro, normalmente con bandas amarillas en el cuerpo. Se

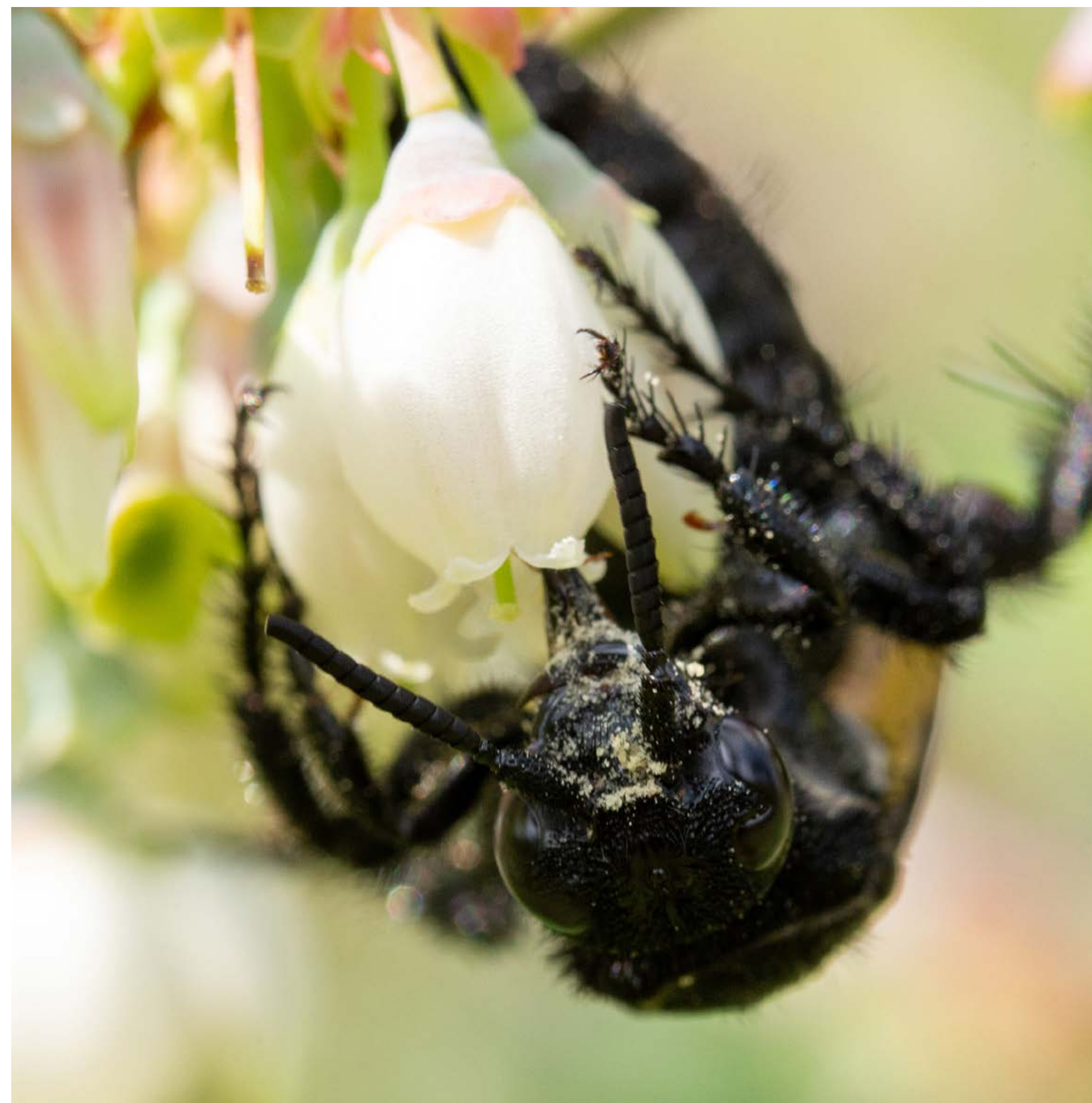


Figura 11. Scoliidae visitando una flor de arándano. Foto: Edson Faria Jr.

han registrado en huertos de arándanos en Brasil, donde visitan la apertura principal de la flor (Figura 11).

Lepidópteros (mariposas y polillas)

Las mariposas y polillas son insectos fáciles de observar en la mayoría de las regiones del mundo. Las larvas, conocidas como orugas, se alimentan de plantas y granos, lo que puede causar problemas agrícolas. Los adultos se alimentan principalmente de néctar y muchos son polinizadores (Figura 12).

Trochiliformes (colibríes)

La familia Trochilidae está formada por pájaros pequeños, con un vuelo rápido y muy ágil, un plumaje generalmente vistoso con un brillo metálico y un pico fino y alargado. Los colibríes son uno de los polinizadores vertebrados más emblemáticos de América, distribuidos desde el norte de Estados Unidos hasta el sur de Argentina, y son más diversos en las zonas tropicales.

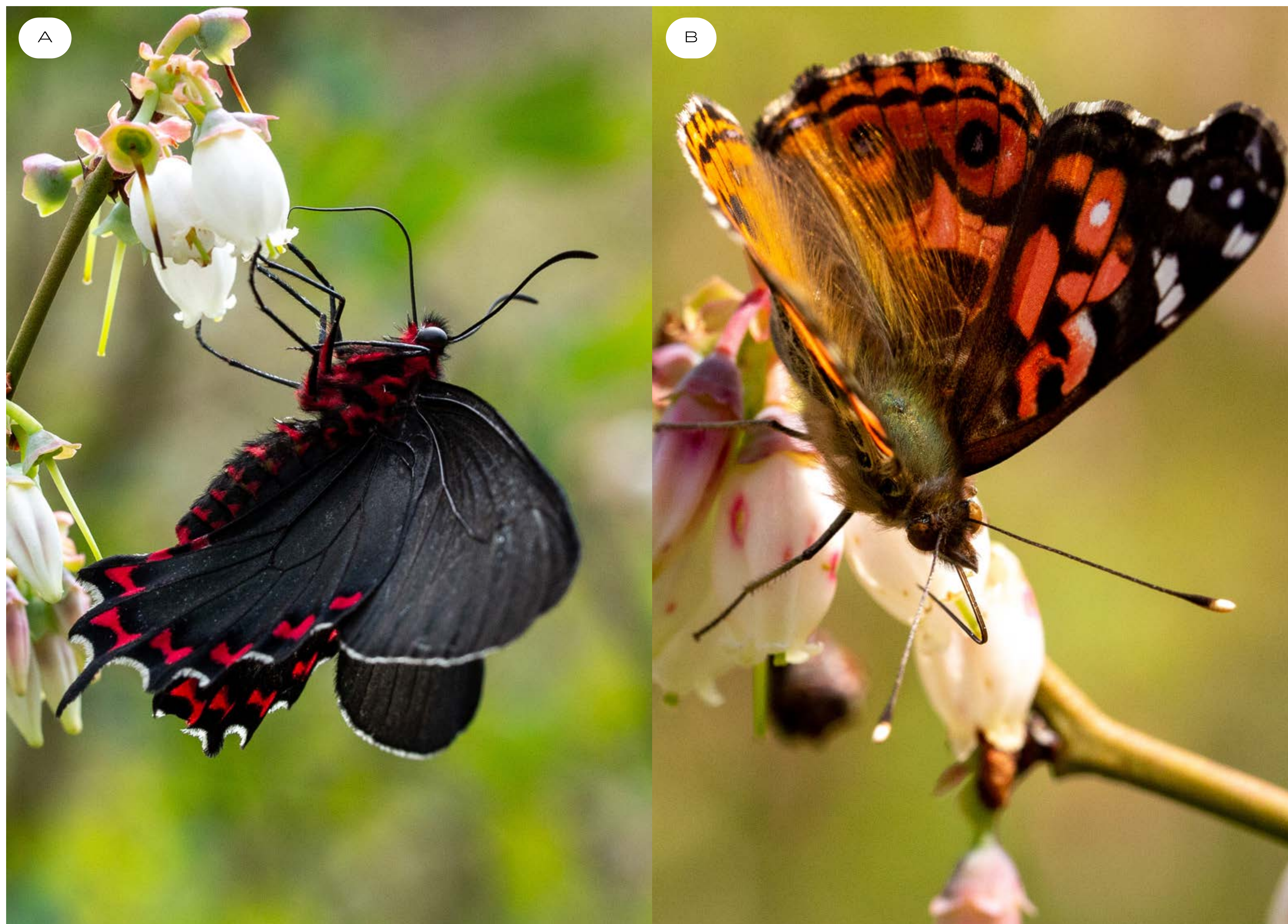


Figura 12. Mariposa visitando las flores de los arándanos. A) Papilionidae sp. B) Nymphalidae sp. Fotos: Edson Faria Jr.

En el norte de Argentina, durante la temporada de invierno, que corresponde al inicio de la floración del arándano, los colibríes son uno de los visitantes florales más abundantes y conspicuos de estos cultivos (Tabla 1). Las tres especies más frecuentemente observadas en los cultivos son *Sappho sparganura* (Figura 13), *Amazilia chionogaster*, *Chlorostilbon lucidus* (Figura 14), mientras que *Microstilbon burmeisteri* y *Eriocnemis glaucopoides* tienden a ser raras. También se observan colibríes en los huertos brasileños.

Comparativamente, los colibríes pueden contribuir a la polinización del arándano de varias maneras. Son polinizadores más rápidos y más grandes que los visitantes florales como las moscas, las abejas y las mariposas. Además, como son endotérmicas (es decir, producen su propio calor, manteniendo la temperatura corporal), pueden estar activos a bajas temperaturas y en condiciones climáticas adversas. La mayoría de los insectos polinizadores, en cambio, dependen de temperaturas superiores a los 15 °C para estar activos.



Figura 13. *Sappho sparganura* (A) visitando flores de arándanos y posándose en una rama de arándanos en Tucumán, Argentina. Foto: Julieta Magro.



Figura 14. *Chlorostilbom lucidus* visitando flores de arándano. Tucumán - Argentina. Foto: Julieta Magro.

Literatura consultada

Araujo DFD (2018) A polinização de mirtilo (*Vaccinium corymbosum* L. var. Southern Highbush), uma cultura de clima temperado introduzida em ambiente tropical. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo.

Catálogo de abelhas Moure (2022) <http://moure.cria.org.br/>

Diez-Rodriguez GI, Sosinski EE, Hübner LK, Antunes LEC, Nava DE (2017) Entomofauna associated to different phenological stages on blueberry crop. *Revista Brasileira de Fruticultura* 39(5):(e-384).

Gibbs J, Elle E, Bobiwash K, Haapalainen T, Isaacs R (2016) Contrasting pollinators and pollination in native and non-native regions of highbush blueberry production. *Plos One* 11(7):e0158937.

Henríquez-Piskulich PA, Schapheer C, Vereecken NJ, Villagra C (2021) Agroecological strategies to safeguard insect pollinators in biodiversity hotspots: Chile as a case study. *Sustainability* 13(12):6728.

Isaacs R, Kirk AK (2010) Pollination services provided to small and large highbush blueberry fields by wild and managed bees. *Journal of Applied Ecology* 47:841-849.

Javorek SK, Mackenzie KE, Kloet SPV (2002) Comparative pollination effectiveness among bees (Hymenoptera: Apoidea) on Lowbush Blueberry (Ericaceae: *Vaccinium angustifolium*). *Annals of the Entomological Society of America* 95(3):345-351.

López-Aliste M, Flores-Prado L, Ruz L, Sepúlveda Y, Rodríguez S, Saraiva AM, Fontúrbel FE (2021) Wild bees of Chile: a database on taxonomy, sociality, and ecology. *Ecology* 102:e03377.

Sezerino AA, Orth AI, Petri JL, Martin MS, Gabardo GC, Fenili CL, de Fátima Esperança C (2017) Polinização do mirtilo no Oeste de SC. *Revista da Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa - CONGREGA*. Bagé: URCAMP.

Silveira TMTD, Raseira MDCB, Nava DE, Couto M (2011) Blueberry pollination in southern Brazil and their influence on fruit quality. *Revista Brasileira de Fruticultura* 33:81-88.

Sonne J, Vizentin-bugoni J, Maruyama PK, Araujo AC, *et al.* (2020) Ecological mechanisms explaining interactions within plant – hummingbird

networks : morphological matching increases towards lower latitudes. Proceedings of the Royal Society B 287(1922):20192873.

Tietz AL, Mouga DM (2022) Polinizadores apícolas (Hymenoptera, Apoidea) do mirtilo (*Vaccinium ashei* Read variedade Clímax, Florida e Bluegem) no norte de Santa Catarina, Brasil. Acta Biológica Catarinense 9(1):97-119.

Triplehorn CA, Jonnson NF (2011) Estudo dos Insetos (Tradução da 7ª edição de Borror and DeLong's introduction to the study of insects). São Paulo: Cengage Learning.

Witter S, Blochtein B (2009). Espécies de abelhas sem ferrão de ocorrência no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Versátil Artes Gráficas.

Polinización manejada

Patrícia Nunes-Silva, Natacha P. Chacoff, Pablo Cavigliasso y Lorena Vieli



La polinización del arándano (*Vaccinium sp.*) ocurre cuando el polen de una antera (parte masculina de la flor) compatible es depositado en estigma floral (parte femenina de la flor) durante el período en que ésta es receptiva. Para una adecuada polinización, las flores requieren que suficientes granos de polen sean trasladados para ser depositados en el estigma. Debido a las características del polen de estas especies, esta labor la realizan principalmente insectos que visitan estas flores (Capítulo 2).

Una polinización adecuada es muy relevante para lograr altos rendimientos de arándano (*Vaccinium sp.*) y frutos de mayor calibre (más grandes). Además, permite que el período de maduración de la fruta sea más parejo en el huerto. Muchas veces es viable la autopolinización, pero para lograr rendimien-

tos comerciales generalmente se requiere la polinización cruzada, la cual es realizada por animales, generalmente insectos (Capítulo 1). Muchas especies de polinizadores pueden ser polinizadores efectivos de arándano (Capítulo 2): himenópteros, dípteros, coleópteros, lepidópteros, entre otros. Sin embargo, las abejas son el grupo de insectos más importantes para la polinización de estas especies.

La especie de abeja más utilizada en la polinización controlada es *A. mellifera* (Figura 1), porque, aunque no es el polinizador más eficiente para los arándanos (Capítulo 1), está disponible en grandes cantidades y su manejo es bien conocido. Otras abejas que se manejan comúnmente para la polinización son las del género *Bombus*, ya que muchos estudios indican que este género es un eficiente polinizador de arándanos y sus colonias están disponibles comercialmente en varios países (Capítulo 1).

La polinización por parte de las abejas tiene varios beneficios para la producción de arándanos y, sin ellas, la producción de arándanos es baja e insuficiente para su comercialización (Capítulo 1). En Canadá, por ejemplo, sin la polinización de las abejas la producción disminuye entre un 50 y un 80%, pero con el



Figura 1: *Apis mellifera* polinizando la flor del arándano. Foto: Pablo Cavigliasso.

uso de la polinización manejada la producción puede aumentar hasta un 38%. Por ello, en muchos huertos de arándanos se gestionan las abejas para aumentar la polinización. Además, se estima que la producción con manejo de abejas (*A. mellifera*) y el aumento de la presencia de abejas nativas en el huerto puede aumentar potencialmente los ingresos entre 15.000 y 18.000 dólares por hectárea en ese país. Por ello, también es importante fomentar la presencia de abejas silvestres autóctonas en los huertos (véase el [capítulo 5](#) para obtener consejos), y no basta con complementar la polinización con colonias de *A. mellifera*.

Además de contar con suficientes abejas y otros polinizadores en los huertos, muchos factores pueden incidir en una adecuada polinización. El manejo agronómico (poda, riego, fertilización, fungicidas, entre otros) incide en tanto en la polinización como en el efecto que ésta genera en la producción. Además, los requerimientos de polinización, y la atracción de polinizadores varía según la especie y cultivar utilizado en el huerto. Las condiciones climáticas también son relevantes ya que afectan el período de receptividad de las flores, y la germinación del polen en el estigma floral, entre otros procesos fisiológicos necesarios para

que la polinización sea efectiva.

Además temperaturas muy bajas pueden disminuir la actividad de *A. mellifera* y otras especies de abejas generando menor tasa de visitas florales. En estos climas muchas veces se utilizan colmenas comerciales de abejorros ya que éstos están adaptados para forrajear también con bajas temperaturas. Por otra parte, las precipitaciones durante la floración inhiben la actividad de polinizadores disminuyendo el período de tiempo para la polinización. El contexto de paisaje también es relevante, dependiendo del hábitat que puede proporcionar para sustentar diversas especies de polinizadores. El uso de pesticidas y fungicidas afecta en forma importante las poblaciones de abejas manejadas y otros polinizadores, por lo que se recomienda minimizar su uso durante el período de floración y de ser necesario aplicarlo cuando la actividad de polinizadores es menor (tarde-noche) ([Capítulo 5](#)).

Argentina

El manejo más frecuente es el uso de colmenas de *A. mellifera* para la polinización

de arándanos en Argentina, práctica que se realiza tanto en el NEA (Noreste de Argentina) como en el NOA (Noroeste de Argentina). En el NOA muchos productores no realizan manejo de polinización, mientras que en NEA la mayoría de los productores utilizan una densidad de colmenas que oscila entre 6 y 12 por ha, esperando que sean suficientes para una polinización adecuada. En el último tiempo se han probado manejos más especializados como es la polinización de precisión mediante colmenas manejadas de *Apis mellifera* (Figura 1). Este manejo implica:

- 1) la elección de colmenas con alta densidad poblacional;
- 2) la preparación de las colmenas antes de la floración y previo ingreso al campo;
- 3) la ubicación y distribución de la colmena en torno al lote focal,
- 4) la nutrición y el manejo de las abejas;
- 5) la compatibilización del uso de agroquímicos durante el período de servicio de polinización para asegurar la salud de las mismas.

Además, el uso de colmenas de *Bombus pauloensis* (Figura 2) generadas en biofábricas (Brometan S.A.) es una práctica de manejo que se utiliza aunque no se encuentra tan generalizada.

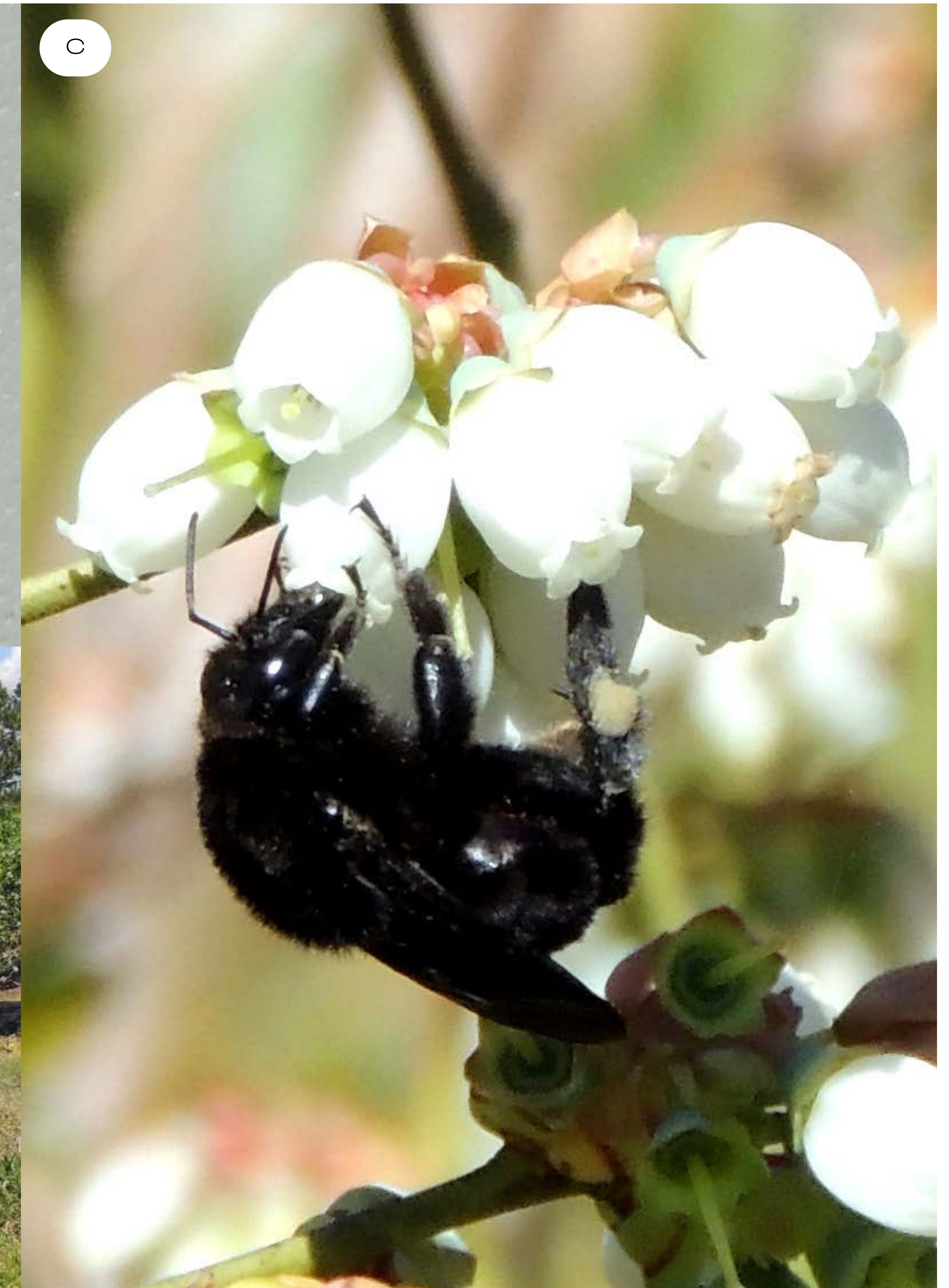


Figura 2. Gestión de *Bombus pauloensis* en un huerto de arándanos. A) Abeja entrando en la colmena gestionada. B) Colmenas instaladas en el huerto. C) Abeja visitando la flor del arándano. Fotos: Pablo Cavigliasso.

Brasil

En Brasil, el manejo de *A. mellifera* para la polinización del arándano es poco empleado y las colonias de abejas *Bombus* no se comercializan en el país. Algunos productores se alían con apicultores para que colmenas de *A. mellifera* se coloquen en los huertos durante la floración y otros tienen colonias de abejas sin aguijón, pero la práctica es poco empleada y no se realiza de forma sistematizada, porque no hay recomendaciones de expertos.

Existe la posibilidad de utilizar abejas sin aguijón en la polinización de los arándanos. Las abejas del mirto (*Plebeia* spp.; Figura 3) pueden ser una alternativa, ya que se ha demostrado que polinizan las flores del arándano.

Chile

En Chile la polinización de arándano varía dependiendo del tamaño del huerto y la intensidad de su manejo. Huertos no comerciales y/o de superficies menores a 2 ha no suelen colocar polinizadores manejados. Huertos de mayor tamaño suelen utilizar colmenas de abejas melíferas, y en caso de huertos comercia-



Figura 3. Entrada de una colonia de la abeja sin aguijón *Plebeia emerina* (A) y una obrera visitando una flor de arándano (B).

les manejados para producir altos rendimientos además utilizan colmenas comerciales de abejorro europeo (*Bombus terrestris*; Figura 4).

El uso de abejas melíferas es muy generalizado y suele ser un servicio que debe contratarse en caso de no contar con colmenas propias. La densidad de colmenas suele variar entre 5-10 colmenas por ha, y se recomienda colocarlas en el huerto una vez que la floración ya ha iniciado.

Literatura consultada

Cavigliasso P, Negri P, Viel M, Graziani MM, Challiol C, Bello F, Saez A (2021) Precision management of pollination services to blueberry crops. *Scientific Reports* 11(1): 1-8.

Cavigliasso P, Bello F, Rivadeneira MF, Monzon NO, Gennari GP, Basualdo M (2020) Pollination efficiency of managed bee species (and) in highbush blueberry productivity. *Journal of Horticultural Research* 28(1): 57-64.

Morandin LA, Law K (2021) Protecting pollinators from pesticides - highbush blueberry. Pollinator Partnership Canada.



Figura 4. Colmenas de *Bombus terrestris* en un campo de arándanos. Foto: Lorena Vieli.



Origen e historia de uso de variedades comerciales de arándanos y su producción en Sudamérica

Natacha P. Chacoff, Lorena Vielli, Pedro G. Blendingen, Patrícia Nunes-Silva y Pablo Cavigliasso

Los arándanos son frutos comestibles del género *Vaccinium* y pertenecen a la familia Ericaceae (Syn. Heath). Es un género que cuenta con unas 450 especies y es de amplia distribución en el hemisferio norte, principalmente Norteamérica, Europa central y Eurasia. También está bien representado en Sudamérica y en menor medida se lo encuentra en África y Madagascar.

La mayoría de las especies silvestres del género *Vaccinium* habitan en los trópicos, donde crecen en áreas abiertas de laderas de montañas, mientras que las especies cultivadas de *Vaccinium* son originarias del hemisferio norte (Recuadro 1).

Historia de uso y domesticación

Los frutos de muchas especies silvestres de *Vaccinium* han sido consumidas desde hace miles de años en Norteamérica y Europa. La práctica de cosechar los frutos silvestres para consumo directo, hacer conservas y para realizar vino continúa hoy en día en ciertas regiones de EEUU y Canadá a partir de la cosecha de frutos de *Vaccinium angustifolium* y *Vaccinium myrtilloides*, así como de otras especies del género en diferentes regiones del mundo.

En el siglo XX se domesticaron los cultivos frutales del género *Vaccinium*. Los cultivos más importantes de *Vaccinium* provienen de cinco grupos, dentro de los cuales el grupo *Cyanococcus* incluye a las especies comerciales más importantes, como *Vacci-*

nium corymbosum L. (highbush blueberry, arándano alto), *Vaccinium ashei* Reade (ojo de conejo o rabbiteye blueberry; syn. *Vaccinium virgatum* Aiton) y también a las poblaciones nativas de *V. angustifolium* (lowbush blueberry, arándano bajo). La mayor parte de la producción comercial de arándanos proviene de variedades de *V. corymbosum* originarias de EEUU, y de *V. angustifolium* nativas de Canadá y de estados del norte de EEUU. El cultivo de las variedades de *V. ashei* proviene de poblaciones del sudeste de EEUU, aunque su cultivo comercial no está tan generalizado como las anteriores.

Hacia 1908, Frederick V. Coville (del Departamento de Agricultura de EEUU) estableció los requerimientos ecofisiológicos para el cultivo de *V. corymbosum*. Determinó que necesita suelos ácidos, bien drenados y que requiere un periodo de bajas temperaturas (acumulación de horas de frío para una adecuada floración). Además, aprendió y describió cómo propagarlos por esquejes y estableció que los abejorros eran los mejores polinizadores para esta especie.

Entre 1920 y 1930 el cultivo de arándanos se propagó por Europa, primero en Holanda y Alemania, luego Polonia y Reino Unido, y

cerca de 1990 se extendió su cultivo hacia España y Francia. Actualmente, los arándanos se cultivan en muchos países europeos. En Australia y Nueva Zelanda el cultivo de arándanos comenzó hacia 1960, teniendo en Nueva Zelanda un gran crecimiento entre 1980 y 1990. Por su parte, en Asia comenzaron a cultivarlo en 1950, llegó a Japón cerca de 1980 y hoy en día también es importante su cultivo en China. En Sudáfrica su cultivo comenzó en 1970, pero recién hacia 1990 comenzó a expandirse. En Sudamérica, las primeras plantaciones de arándano se realizaron en Chile hacia 1980 y en Argentina en la década siguiente. El arándano se introdujo en Brasil en los años 80, pero su producción sólo se expandió en la década de 2000, principalmente entre 2003 y 2009, mientras que en Perú su producción es reciente, ya que comenzó cerca del 2010.

Producción y área sembrada con arándanos

En el mundo se destinaron en el año 2020 unas 205.670 ha para la producción de arándanos, de las cuales el 17% se encontraban en Sudamérica.

Chile y Perú son los mayores productores de arándano en Sudamérica (Figura 1). Tanto Perú como Chile y Colombia están ampliando su producción, mientras que en Argentina y Uruguay el área cultivada con arándanos está en disminución. Argentina produce fruta principalmente desde mediados de septiembre hasta enero. Chile comienza un poco más tarde, de octubre a mediados de marzo. Perú puede producir fruta en dos temporadas: marzo-abril y septiembre-diciembre. La mayor parte de la fruta argentina, chilena y peruana se vende fresca y es cosechada a mano. El principal destino de la fruta producida en Sudamérica es para la exportación, principalmente a EEUU y Europa, aunque en los últimos años también se realizaron importantes exportaciones a China.

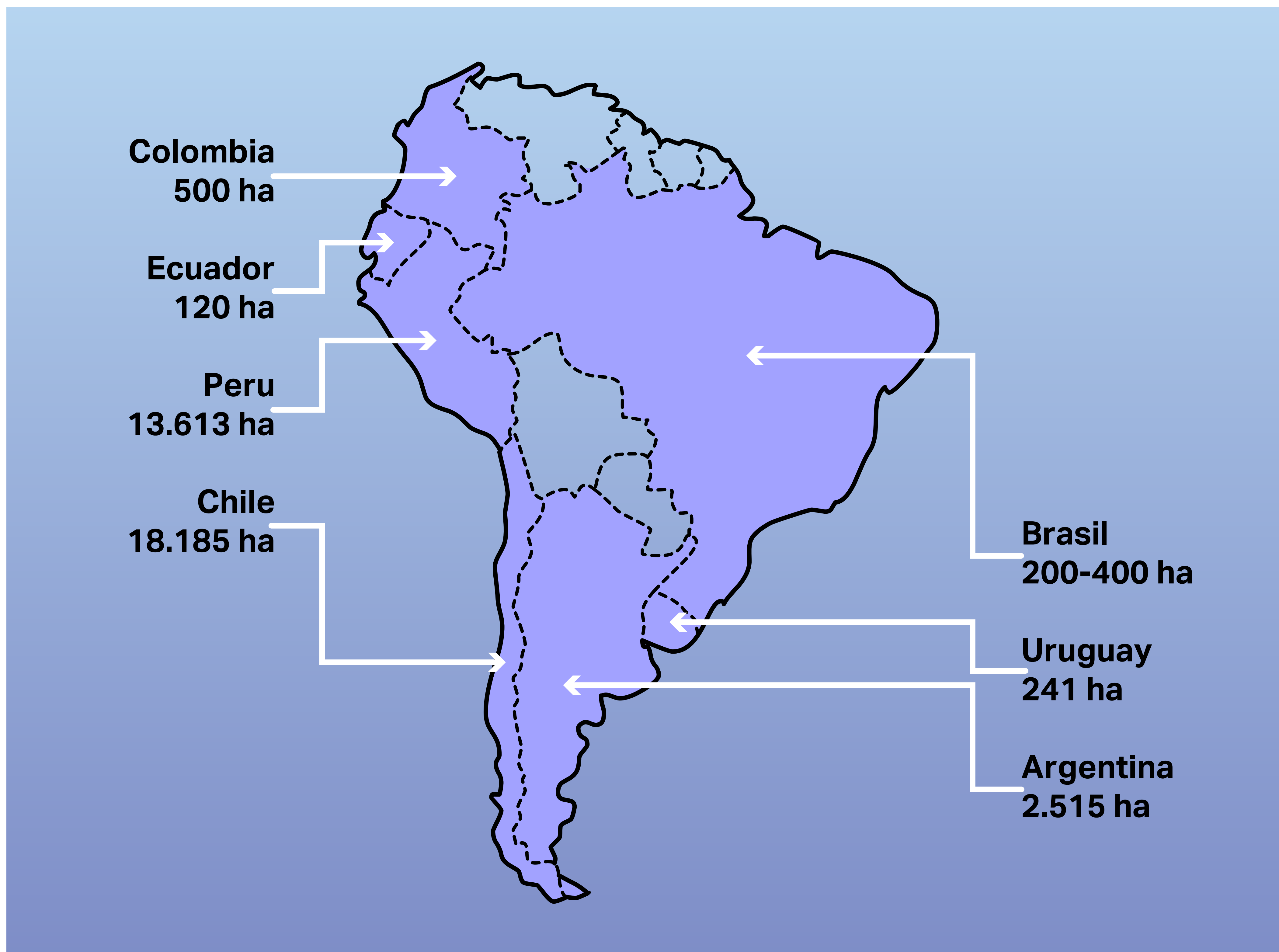


Figura 1: Área sembrada con arándanos en Sudamérica en el año 2020

Argentina: La producción de arándano corresponde a variedades de *V. corymbosum*, con ~ 2500 hectáreas cultivadas actualmente por unos 148 productores. Se encuentran inscriptas 56 variedades de arándanos en el Registro Nacional de Cultivares de las cuales el 93% proceden de EEUU. Las variedades más antiguas (O'Neal, Georgia, Misty, Sharpblue, Southmoon, Star y Bonita) fueron inscriptas entre el año 1996 y el 2000, y, si bien siguen siendo cultivadas, se fueron reemplazando por variedades más modernas. Emerald y Jewel, que están en el país desde el año 2003 junto con Snowchaser, son las que más superficie ocupan actualmente.

El área cultivada se encuentra distribuida principalmente dentro de 3 núcleos de producción: NOA (~ 1594 ha en la provincia de Tucumán y alrededores), NEA (~ 972 ha en la provincia de Entre Ríos y Corrientes) y provincia de Buenos Aires (~ 230 ha). Otras provincias como San Luis, Chubut y Santa Fé representan sólo el 3% del total del área cultivada.

La superficie de producción que tiene un productor promedio del NOA (Figura 2) y del NEA oscila en general entre 10 y 30 ha. La cosecha ocurre entre agosto y diciembre

y está destinada a cubrir el mercado internacional en momentos que no se produce en el hemisferio norte. El 33% de la producción argentina se realiza como producción orgánica.

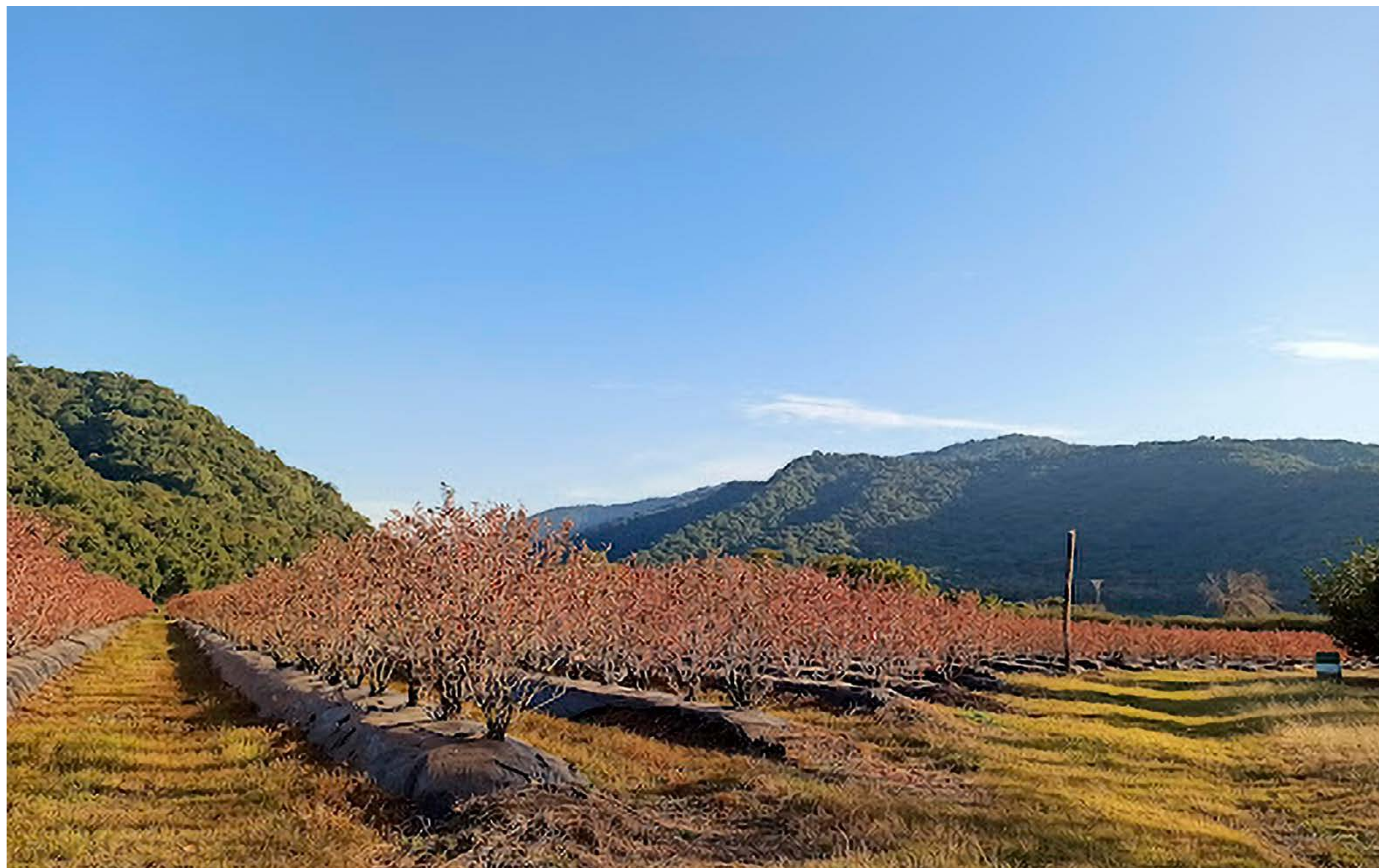


Figura 2. Huerto de arándanos en Lules, Tucumán (NOA) en Argentina. A los pies de las Cumbres Calchaquíes. Foto: P.G. Blendinger.

Brasil: La principal especie cultivada es *V. ashei* y los principales cultivares plantados son del grupo Rabbiteye: Aliceblue, Bluebelle, Bluegem, Briteblue, Climax, Delite, Powderblue y Woodard. Estas variedades están adaptadas a regiones de poco frío (alrededor de 300 h) y proceden de la Universidad de Florida (EE UU). La floración ocurre a finales de agosto o principios de septiembre y puede durar de 7 a 14 días, según las condiciones ambientales y la genética de la planta. La producción de arándanos se produce desde finales de octubre hasta enero, según la época de floración.

Se estima que la superficie plantada en el país es entre 200-400 ha, siendo Rio Grande do Sul el mayor productor del país (Figura 3). También se producen arándanos en otros estados, como Santa Catarina, Paraná, São Paulo y Minas Gerais. Por otro lado, las variedades de *V. corymbosum* como Emerald, Jewel, Primadonna y Snowchaser fueron introducidas en el país en 2010, comenzando la plantación en 2011 en el estado de São Paulo y en la zona frutícola de Petrolina-Juazeiro.

La mayor parte de la producción se exporta, ya que el país cuenta con la posibilidad de una producción temprana en la contraestación del hemisferio norte, la disponibilidad de agua y las tierras adecuadas para el cultivo de la fruta, además de la ventaja de su proximidad al mercado europeo. El valor de las exportaciones entre 1998 y 2008 osciló entre 23 y 103 mil dólares estadounidenses y el volumen entre 2 y 17 toneladas. No hemos encontrado estimaciones oficiales más recientes sobre la producción de arándanos en Brasil.



Figura 3. Huerto de arándanos en Lagoa Vermelha, Rio Grande del Sul en Brasil. Foto: P. Nunes-Silva.

Chile: La principal especie de arándano cultivada en Chile es *V. corymbosum* aunque en algunas zonas se cultiva también *V. ashei*. Entre las variedades de *V. corymbosum* utilizadas en la zona norte y centro se encuentran Emerald, Ventura y Biloxi. Más al sur (Figura 4) predominan variedades con más requerimientos de horas frío como Legacy, Duke, O'Neal, Briggita, Elliot, entre otras. Usualmente se combinan 3 o más variedades en un solo huerto.

En total se cultivan 18.185 ha de arándanos distribuidos entre el norte y sur de Chile, entre los 30° y 40° latitud sur, aunque la mayor parte de la superficie cultivada (aprox. 77%) se concentra en la zona centro-sur entre las regiones del Maule y La Araucanía. Los produc-

tores de esta fruta son diversos, desde pequeños productores con menos de 1 ha cultivada hasta grandes huertos que superan las 100 ha, manejados usualmente por empresas.

En 2020 se registraron 5.756 ha certificadas bajo manejo orgánico de este cultivo lo que representa aproximadamente un tercio del total cultivado. La mayor parte de la fruta se comercializa fresca. Además, muchos huertos, especialmente en la zona central, se manejan bajo cubierta o techo plástico para proteger de eventos climáticos que generan daño en la fruta y/o alteran la fenología para cosechar en períodos de mayor precio de esta fruta.



Figura 4. Huerto de arándano alto (*V. corymbosum*) en zona sur de Chile durante el período de floración. Foto: Lorena Vieli.

Perú: La principal especie cultivada es *V. corymbosum* (Figura 5). Se utilizan más de 50 variedades, pero Biloxi y Ventura son las más cultivadas y cubren la mayor superficie productiva del país; entre las restantes destacan Emerald, Misty y Salvador, entre otras. Diversas variedades cultivadas en Perú se desarrollaron a partir de cruces de *V. corymbosum* con *V. darrowii*, logrando así disminuir e incluso eliminar los requerimientos de horas frío de este cultivo.

Más de un tercio de la producción de arándanos peruanos con destino a exportación se encuentran en el norte del país y utilizan para el cultivo tierras previamente desérticas habilitadas por proyectos de irrigación y riego altamente tecnificado. También se planta en macetas lo que permite aumentar la productividad con menos costos en agua y tierras. En la actualidad solo el 5% de su producción es orgánica.

Perú ha pasado de prácticamente no producir arándanos a comienzos de la década pasada a convertirse en el mayor exportador del mundo, con una superficie cultivada superior a 13.600 ha y una producción anual de 162.210 toneladas en el 2020. Debido a los altos costos de instalación, no hay pe-

queños productores o asociaciones de pequeños productores dedicados al cultivo en Perú. Dada su ubicación latitudinal, los productores peruanos pueden decidir los meses en que la producción llegue al pico de producción de frutas, concentrando su cosecha entre julio y enero. EEUU es el principal destino de la producción peruana de arándanos frescos, concentrando un poco más del 50% de las exportaciones.



Figura 5. Plantación de arándanos en macetas en el desierto de Piura, Perú. Foto: Carlos Sardi.

Recuadro 1

Especies de arándanos comestibles:

***Vaccinium myrtillus* L.:** especie silvestre de Europa y Asia, muy abundante en países nórdicos y centro de Europa. Esta especie es conocida como “arándano negro”. Se trata de un arbusto pequeño que raramente supera los 50 cm de altura, es caducifolio y crece de forma natural en los sotobosques de la montaña sobre suelos ácidos. Las raíces presentan de forma natural simbiosis con algunos hongos. Sus flores son de color verde con tonos rosados, cuyo fruto es de color azulado en su madurez y pulpa rojiza de aspecto jugoso. En la antigüedad, esta especie se usaba en Europa como colorante de las vestimentas, mientras que en China además de usarla como colorante, también se usaba como alimento y como medicina.

***Vaccinium vitis-idaea* L.:** arbusto pequeño, es una especie silvestre en Europa y Asia, de fruto pequeño pero rojo. En Asia está presente principalmente en el sureste de China.

***Vaccinium angustifolium* Aiton:** es una especie silvestre de Norteamérica cuyos frutos son recolectados para el consumo. Esta especie también es conocida como “lowbush”, “arándano negro semidulce” o “arándano bajo”. Se trata de un arbusto de porte bajo, con numerosas ramificaciones. El fruto es azul oscuro. Es abundante en la zona norte de EEUU y Canadá, donde en algunos casos están sometidos a algún tipo de manejo para su comercialización (como fuego después de la cosecha o podas) y pueden soportar temperaturas extremadamente bajas en invierno.

***Vaccinium macrocarpon* Aiton:** esta especie es conocida como “arándano rojo americano” o “cranberry”. Se trata de un pequeño arbusto rastrero que crece sobre suelos ácidos y húmedos. Sus flores presentan una corola con tonalidad rosada y sus frutos son pequeñas bayas rojizas con epidermis cerosa y pulpa blanquecina. Sus frutos rojos son de sabor fuerte, amargo y picante y muy apreciados por la industria para realizar dulces y conservas. Su área de distribución es similar a *V. angustifolium*, hay más de 100 variedades que crecen en Norteamérica y ciertas variedades fueron seleccionadas para cultivo comercial.

***Vaccinium ashei* Reade:** Esta especie es conocida como “rabbiteye” o “arándano ojo de conejo”. Se trata de un arbusto de porte alto que crece sobre suelos ricos en materia orgánica, puede llegar a medir 5 m de altura. Presenta hojas, flores y frutos similares a *V. corymbosum*. Tiene bajo requerimiento de frío invernal, además de estar adaptados a suelos arenosos, secos y pobres en materia orgánica. Los frutos son azules, de buen tamaño, pero con cáscara más gruesa y con semillas de mayor tamaño que otros arándanos.

***Vaccinium corymbosum* L.:** conocido como “highbush”, o “arándano alto”, en su forma silvestre raramente supera los 2 m de alto y tiene altos requerimientos de frío invernal. Se trata de un arbusto que crece sobre suelos ácidos y húmedos. Sus flores reunidas en inflorescencias en racimo son de color blanco-rosadas con aspecto acampanado. Su fruto es azul, dulce y es el de mayor calidad y tamaño de las especies del género, debido a esto es el que primero se domesticó para su cultivo como frutal. Es la especie más cultivada en Sudamérica.

Literatura consultada:

Antunes LEC, Raseira, MCB (2004) A cultura do mirtilo. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 69 p. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/744895>

Antunes LEC, Gonçalves ED, Ristow NC, Carpenedo S, Trevisan R. (2008) Fenologia, produção e qualidade de frutos de mirtilo. Pesquisa Agropecuária Brasileira 43:1011-1015.

Cantuarias-Avilés T, Silva SRD, Medina RB, Moraes AFG, Alberti MF (2014) Cultivo do mirtilo: atualizações e desempenho inicial de variedades de baixa exigência em frio no Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Fruticultura 36:139-147.

Eguillor Recabarren PM (2021). Agricultura Orgánica. Información actualizada del sector. Oficina De Estudios Y Políticas Agrarias (ODEPA). Ministerio De Agricultura. Chile. Disponible en: <https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/71235/ArtAgriculturaOrganica122021.pdf>

Fachinello JC, Pasa MDS, Schmitz JD, Betemps DL (2011) Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura 33:109-120.

Garcia, JC, Garcia G, Ciorda M (2019) El cultivo de arándano en el norte de España. Eds. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo agroalimentario. (SERIDA) Consejería de desarrollo rural y recursos naturales del Principado de Asturias.

Ghezzi P, Stein E (2021) Los arándanos en el Perú. Nota técnica del BID; 2324. <http://dx.doi.org/10.18235/0003875>

Luby JJ, Ballington JR, Draper AD, Pliszka K, Austin ME (1991) Blueberries and cranberries (*Vaccinium*). Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops 290:393-458.

Meléndez-Jácome MR, Flor-Romero LE, Sandoval-Pacheco ME, Vasquez-Castillo WA, Racines-Oliva MA (2021) *Vaccinium* spp.: características cariotípicas y filogenéticas, composición nutricional, condiciones edafoclimáticas, factores bióticos y microorganismos benéficos en la rizosfera. Scientia Agropecuaria 12:109-120.

ODEPA y CIREN. (2022) Catastro Frutícola. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) y Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). <https://www.odepa.gob.cl/estadisticas-del-sector/catastros-fruticolas/catastro-fruticola-ciren-odepa>

IBO (International Blueberry Organization) Report of the Global State of the Blueberry Industry 2021. <https://www.internationalblueberry.org/2021-report/>

Retamales JB, Hancock JF (2018) Blueberries (Vol. 27). CABI.

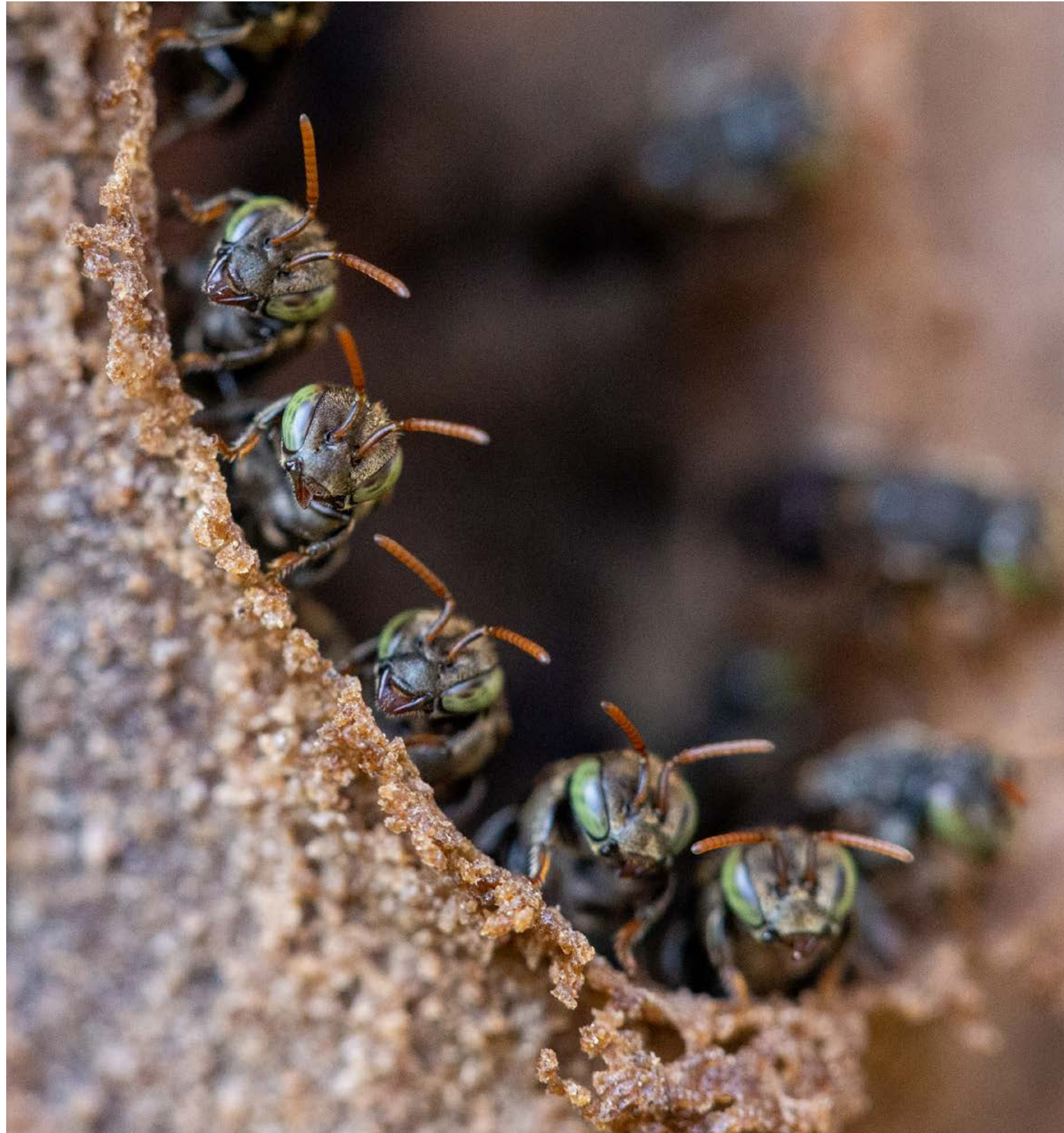
Song GQ, Hancock JF (2011) *Vaccinium*. In: Kole C (eds), Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources. Springer.

A scenic landscape featuring a winding river in the foreground, reflecting the sky. The background shows a lush green valley with scattered trees and a small house. The sky is filled with soft, colorful clouds, suggesting a sunset or sunrise. The overall atmosphere is peaceful and natural.

Buenas prácticas para la polinización del arándano

Jenifer Dias Ramos y Betina Blochtein

El cultivo comercial de arándanos se realiza en todos los continentes, donde entre los años 1998-2011, la producción mundial aumentó de 143.704 a 467.048 toneladas. Sin embargo, la gran diferencia entre las variedades de arándanos en cuanto a tamaño de la flor, variación del tamaño de la apertura de la flor principal y el tamaño de las demás estructuras florales, refuerza la necesidad de manejar especies de diferentes dimensiones y comportamientos para atender plenamente la polinización (capítulo 1). También demuestra la necesidad de mantener zonas preservadas cerca de la zona de producción para aumentar la diversidad de polinizadores silvestres y no gestionados.



La complementariedad de los polinizadores es extremadamente importante para preservar los servicios de polinización, dado que la diversidad de visitantes florales suele ser más importante que la abundancia de una sola especie. Las prácticas agrícolas que se aplican en las zonas de plantación son muy importantes para mantener la riqueza y abundancia de las abejas autóctonas, el grupo de polinizadores más relevante para la polinización de los cultivos.

Para ampliar el servicio de polinización, el agricultor puede invertir en algunas estrategias simultáneamente:

Gestión de las especies de abejas disponibles para su compra o alquiler (capítulo 3). En el caso de esta opción es importante dialogar con el apicultor para seleccionar las colmenas, teniendo en cuenta factores como: estado de las colmenas, número de panales con cría abierta, comportamiento defensivo del enjambre, población de enjambres, etc. Al hacer una inspección de las colonias, el apicultor debe seleccionar solo aquellas que tengan al menos cuatro panales con cría abierta (la cría abierta induce a las abejas a recoger más polen de las flores); una buena población de abejas forrajeras y colmenas en buen estado (sin agujeros ni huecos).

Plantación de especies vegetales, fuentes de recursos florales, en los márgenes del cultivo focal. La presencia de otras plantas no agrícolas en floración, cerca o en los márgenes de la zona cultivada, aumenta la oferta de recursos para los polinizadores, y también puede servir como zona de amortiguación para reducir la dispersión de los plaguicidas y proteger así a los polinizadores de la contaminación.

La adición de espacios para anidar, un viejo árbol caído en el campo, por ejemplo, es un sustrato ideal para la construcción de nidos para las abejas carpinteras, del género *Xylocopa* y las abejas sin aguijón (capítulo 2). Los bloques o cajas de madera con perforaciones de diferentes diámetros pueden contribuir a la anidación de las abejas solitarias.

Además, la adopción de prácticas respetuosas con los polinizadores, como la reducción del uso de agroquímicos, la agricultura agroecológica y la diversificación de los tipos de cultivos, favorecen el mantenimiento de la diversidad de polinizadores en los cultivos y el servicio de polinización.



Reducir el uso de productos agroquímicos

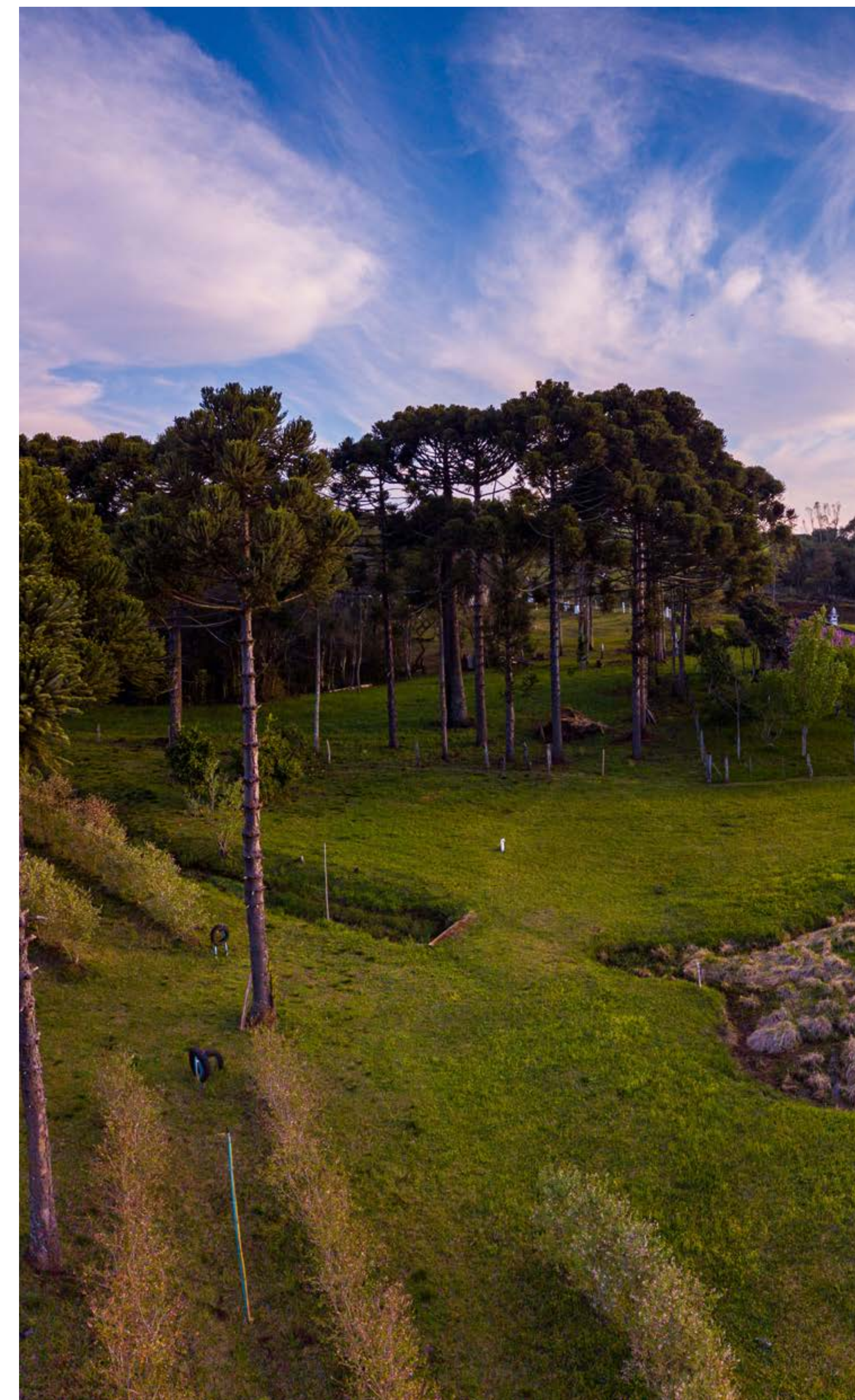
Evitar la exposición de los polinizadores a los pesticidas es una forma de reducir los riesgos de contaminación. Por lo tanto, se debe aconsejar a los agricultores que eviten las aplicaciones durante el período de floración, y/o el período de máxima alimentación de las abejas. Cuando sea necesario, las aplicaciones de plaguicidas deben realizarse al anochecer, y debe observarse la dirección y la velocidad del viento para minimizar los efectos de la deriva. Otra estrategia eficaz para reducir el uso de plaguicidas es la adopción de la gestión integrada de plagas. Esta práctica, que implica una serie de cambios en las prácticas de cultivo, ha demostrado ser muy eficaz para mantener los insectos beneficiosos para los cultivos agrícolas.

Agricultura agroecológica

La producción agroecológica, que no utiliza plaguicidas sintéticos, como herbicidas, insecticidas, fungicidas y fertilizantes químicos, es favorable para los polinizadores porque, en comparación con la agricultura convencional, es capaz de mejorar la abundancia y la diversidad de las abejas y la sostenibilidad del servicio de polinización. Dado que la producción de arándanos en Brasil está aumentando, sería interesante pensar en desarrollarla desde este estilo de agricultura sostenible.

Diversificación de los cultivos en la explotación

La diversificación de los cultivos es capaz de proporcionar recursos florales y hábitat a muchas especies de polinizadores, por lo que no hay escasez de alimento y, por el contrario, enriquece la dieta de las abejas.





Diversificación y aumento de los recursos florales

Adición de sitios de anidación

Diversificación de los cultivos agrícolas cultivados

Prácticas que benefician a los polinizadores

Agricultura Agroecológica

Reducción en el uso de pesticidas

Polinización manejada responsable

Literatura consultada

Brittain C, Kremen C, Klein AM (2013) Biodiversity buffers pollination from changes in environmental conditions. *Global Change Biology* 19:540–547.

FAO. Faostat 2013. <https://www.fao.org/faostat/en/>

Cantuarias-Aviles T, Da Silva SR, Medina RB, Moraes, AFG, Alberte MF (2014) Cultivo do mirtilo: atualizações e desempenho inicial de variedades de baixa exigência em frio no estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Fruticultura* 36:139-147.

Garibaldi LA, Steffan-Dewenter I, Winfree R, Aizen MA, Bommarco R, Cunningham SA, Kremen C, Harder ID, Afik, O (2016) Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science* 339:1608-1611.

Garratt MPD, Breeze TD, Jenner N, Polce C, Biesmeijer JC, Potts SG (2014) Avoiding a bad apple: Insect pollination enhances fruit quality and economic value. *Agricultural Ecosystems Environmental* 184: 34–40.

Isaacs R, Williams N, Ellis J, Piits-Singer L, Bommarco R, Vaughan M (2017) Integrated crop pollination: combining strategies to ensure stable and sustainable yields of pollination-dependent crops. *Basics and Applied Ecology* 22: 44-60.

El valor económico de la polinización y las prácticas respetuosas con los polinizadores

Sara Stefani Domingos, Jenifer Dias Ramos y Kayna Agostini

La polinización como servicio ecosistémico y su contribución económica

La polinización es una interacción ecológica que proporciona múltiples beneficios al ser humano, los cuales están asociados a la calidad de vida y al bienestar de la sociedad, por lo que se considera un servicio ecosistémico. Estos servicios incluyen el mantenimiento y la variabilidad genética de las poblaciones de plantas autóctonas importantes para la biodiversidad (servicio ecosistémico de regulación), la garantía de un suministro diverso de frutos, semillas, miel y otros productos diversos (servicio ecosis-

témico de aprovisionamiento) y la relación con los valores culturales vinculados a los conocimientos tradicionales (servicio ecosistémico cultural). Así, la acción de los polinizadores contribuye a la producción de alimentos, medicamentos, biocombustibles, fibras y madera, además de ser relevante en actividades educativas, recreativas y culturales (Figura 1).

La polinización como servicio ecosistémico recibe mayor énfasis cuando se asocia a la producción de alimentos. En Brasil, el 76% de las plantas utilizadas como alimento dependen de la polinización animal. En este sentido, los estudios realizados en los últimos 40 años han demostrado la importancia y la necesidad de incorporar este servicio al sistema agrícola, ya que los frutos procedentes de flores polinizadas tienen más semillas, mejor forma, mejor sabor, mayor valor nutritivo y durabilidad (véanse los beneficios de la polinización del arándano en los capítulos 1 y 3).

Desde el punto de vista económico, la primera evaluación global del servicio de polinización, publicada en 1997, reveló un valor de 70.000 millones de dólares al año. En 2016, la valoración fue actualizada por la Pla-

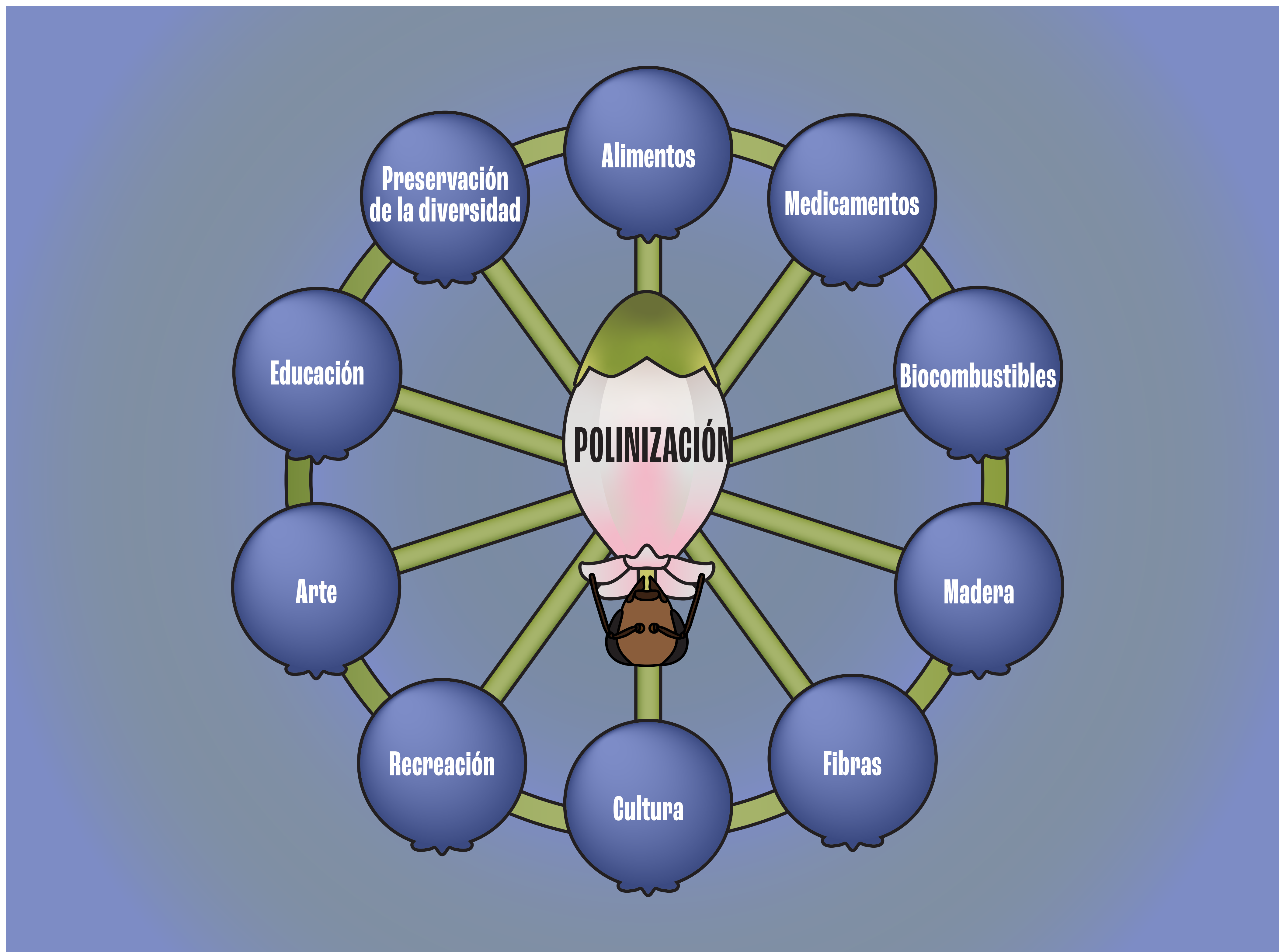


Figura 1. Contribución de los polinizadores a la sociedad.

taforma Intergubernamental de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos en el Informe de Evaluación sobre Polinizadores, Polinización y Producción de Alimentos, estimada entre 235.000 millones y 577.000 millones de dólares. En Brasil, en 2015, la contribución económica de los polinizadores relacionados con la producción agrícola se estimó en 12.000 millones de dólares al año y, en 2018, el valor fue actualizado por la Plataforma Brasileña de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos y por la Red Brasileña de Interacción Plantas-Polinizadores a alrededor de 43.000 millones de reales anuales. En Argentina, el valor del servicio de polinización se estimó en 595,7 millones de dólares, entre los años 2014 y 2019 (Figura 2).

La dependencia de la polinización se puede evaluar en función de la contribución de los polinizadores a la producción de cultivos, es decir, la producción puede ser mayor cuando hay polinización por animales (por ejemplo, abejas), en comparación con una situación en la que no hay polinización de estos agentes. La dependencia de los polinizadores se puede considerar en cuatro rangos de valores, siendo los índices:

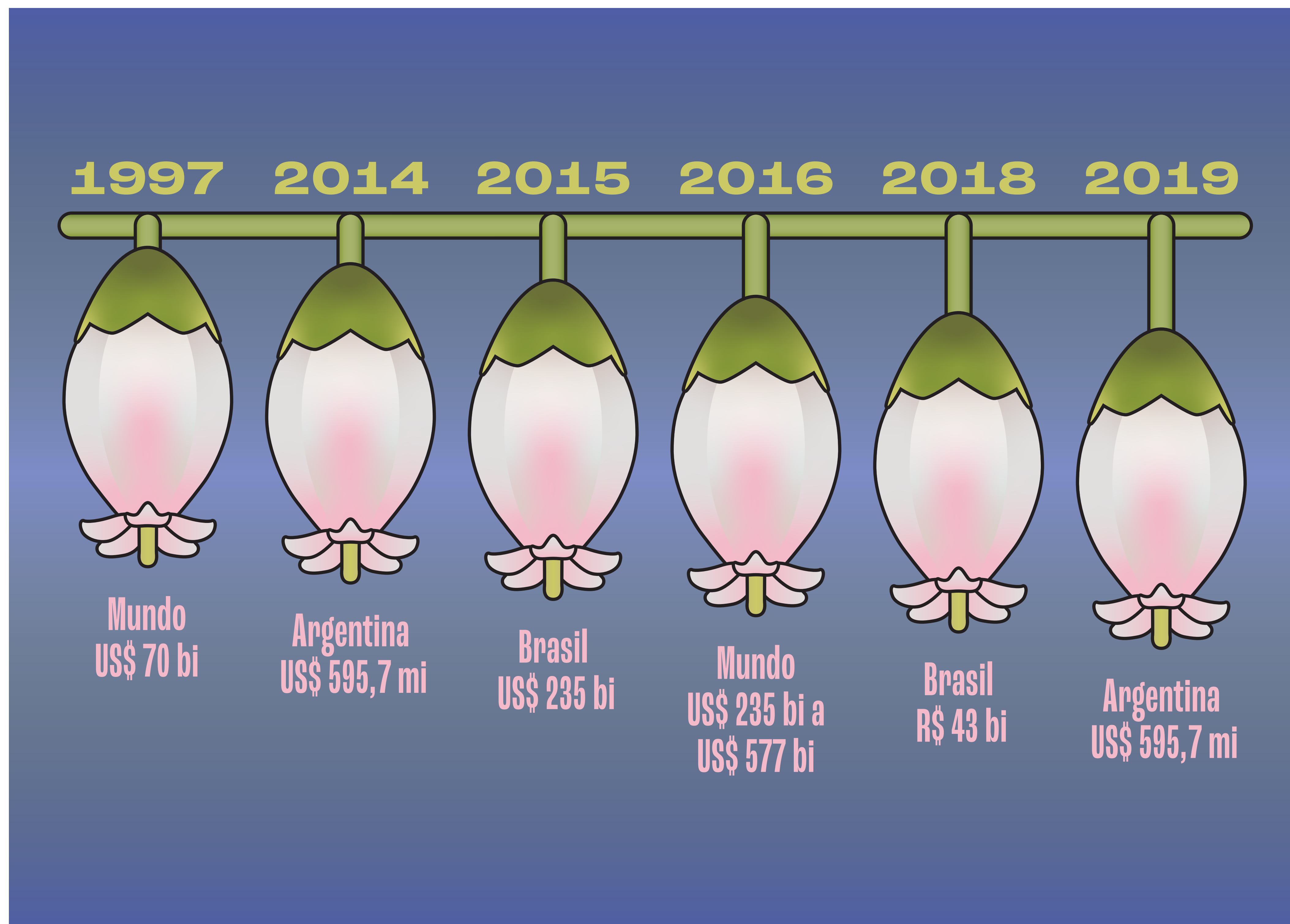


Figura 2: Cronología de la contribución económica del servicio ecosistémico de polinización a la producción de alimentos.

- Esencial: dependencia del 90% al 100% de la polinización;
- Alto: dependencia del 40% al 90% de la polinización;
- Modesto: dependencia del 10% al 40% de la polinización;
- Bajo: de 0% a 10% de dependencia de la polinización.

Para estimar el valor monetario del servicio de polinización, el índice de dependencia de los polinizadores se multiplica por el valor de la producción anual de los cultivos. El arándano muestra un alto índice de dependencia, es decir, los polinizadores aumentan la producción entre un 40% y un 90%. Sin embargo, aún no hay estudios sobre el valor monetario del servicio de polinización para el arándano.

Las estimaciones que asignan valores monetarios al servicio de polinización son importantes y necesarias para la conservación de los polinizadores y del medio ambiente, ya que esta información puede servir de apoyo para conseguir cambios políticos y sociales con medidas de conservación e implantación de prácticas respetuosas con los polinizadores, ya que son agentes clave para la economía mundial.

Valoración socioeconómica de las prácticas respetuosas con los polinizadores

Se elaboró un protocolo de valoración socioeconómica de las prácticas respetuosas con los polinizadoras para cuantificar valores multidimensionales a través del contraste entre productores agrícolas que realizan prácticas respetuosas con los polinizadoras y productores que no las realizan. Esta valoración se considera multidi-

mensional porque incluye medidas de valor monetario y no monetario en un mismo análisis, buscando información sobre las condiciones sanitarias de los agricultores, las prácticas agrícolas utilizadas, los ingresos por hectárea del cultivo, la maquinaria agrícola, el tipo de producción y la comercialización, entre otros.

Los resultados de la evaluación multidimensional de los cultivos de café, anacardo y algodón revelaron que las explotaciones que llevan a cabo prácticas respetuosas con los polinizadores tienen una relación positiva entre la conservación del medio ambiente, la productividad y el rendimiento financiero, demostrando que en explotaciones donde hay mayor número de prácticas respetuosas tienen una mayor concentración de polinizadores y visitantes florales. Esto sugiere que es posible combinar la conservación de la naturaleza con los beneficios económicos de la producción, además de proporcionar una mejor calidad de vida a los agricultores. La investigación para la valoración multidimensional de la producción de arándanos está en marcha en Brasil, Argentina y Chile (en 2022).

La cuantificación del valor multidimensional de las prácticas agrícolas puede contribuir a los procesos de toma de decisiones, a la planificación y a la identificación de los posibles factores que limitan la producción agrícola. El objetivo de esta valoración es poner de manifiesto la importancia de promover la conservación del medio ambiente y conciliarla con las necesidades de los agricultores, garantizando así el mantenimiento de los servicios de polinización y el bienestar de los seres humanos.

Literatura consultada

Cavigliasso, P (2021) ¿Cuál es el valor de la polinización en la producción nacional de fruta? Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. <https://inta.gob.ar/noticias/%C2%BFcual-es-el-valor-de-la-polinizacion-en-la-produccion-nacional-de-fruta>

Costanza R, D'arge R, de Groot R et al (1997) The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387:253–260.

Gallai N, Salles JM, Settele J, Vaissière BE (2009) Economic valuation of the vulnerability of the world agriculture confronted with pollination decline. *Ecological Economics* 68:810-821.

Gallai N, Vaissière BE (2009) Guidelines for the economic valuation of pollination services at a national scale. FAO.

Garibaldi LA, Dondo M, Freitas BM et al (2015) Aplicações do protocolo de avaliação socioeconômica de práticas amigáveis aos polinizadores no Brasil. *Funbio*.

Ghilardi-Lopes NP, Zattara EE et al (2022) Ciência cidadã e polinizadores da América do Sul. *Cubo Multimídia*.

Giannini TC, Cordeiro GD, Freitas BM et al (2015) The dependence of crops for pollinators and the economic value of pollination in Brazil. *Journal of Economic Entomology* 108:849-57.

Klein AM, Vaissiere BE, Cane JH et al (2007) Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B* 274:303-13.

Klein AM, Freitas BM, Bomfim IGA et al (2020) A Polinização Agrícola por Insetos no Brasil: Um Guia para Fazendeiros, Agricultores, Extensionistas, Políticos e Conservacionistas. Albert-Ludwigs University Freiburg, *Nature Conservation and Landscape Ecology*. <https://www.nature.uni-freiburg.de/ressourcen/publikationen-pdfs/cpb-book-brazil-160-ebook-sklein.pdf>

Potts SG, Imperatriz-Fonseca VL, Ngo HT et al (2016) Summary for policymakers of the assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production.

Wolowski M, Agostini K, Rech AR et al (2019) Relatório temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil. BPBES/REBIPP. <http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/978-85-60064-83-0>.

Lista de autores



Andrés F. Ramírez-Mejía

Magister en Conservación y Uso de Biodiversidad.
Instituto de Ecología Regional, UNT-CONICET, Argentina



Kayna Agostini

Doctora en Ciencias Biológicas.
Departamento de Ciências da Natureza, Matemática e Educação, Centro de Ciências Agrárias.
Universidade Federal de São Carlos, Brasil.



Betina Blochtein

Doctor en Ciencias Biológicas.
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil.



Lorena Vieli

Doctora en Ciencias Ambientales.
Centro de Fruticultura, Departamento de Ciencias Agronómicas y Recursos Naturales,
Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.



Jenifer Dias Ramos

Doctora en Ecología e Evolução da Biodiversidade.
Embrapa Meio Ambiente, Brasil.



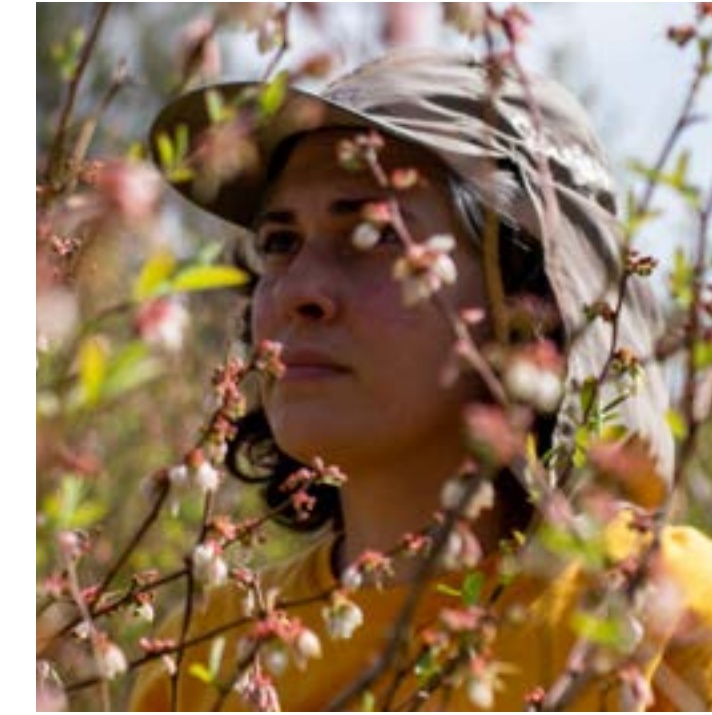
Manoela Santanna

Magíster en Ciencias Biológicas.
Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil.



Mateus Raguse-Quadros

Magíster en Ciencias Biológicas.
Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil.



Patrícia Nunes-Silva

Doctora en Ciencias Biológicas.
Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil.



Maureen Murúa Ibarra

Doctora en Ciencias Biológicas.
Centro GEMA- Genómica, Ecología y Medio Ambiente. Universidad Mayor, Chile.



Pedro G. Blendingner

Doctor en Ciencias Biológicas.
Instituto de Ecología Regional, CONICET - Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.



Natacha P. Chacoff

Doctora en Ciencias Biológicas.
Instituto de Ecología Regional (Universidad Nacional de Tucumán-CONICET), Facultad de Cs. Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.



Sara Stefani Domingos

Bióloga.
Universidade Federal de São Carlos, Brasil.



Pablo Cavigliasso

Doctor en Ciencias Biológicas.
Estación Experimental Agropecuaria Concordia.
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Argentina.



Agradecimiento:



Desde 2012 produciendo salud!