

Documento
de Divulgación
Nº 79

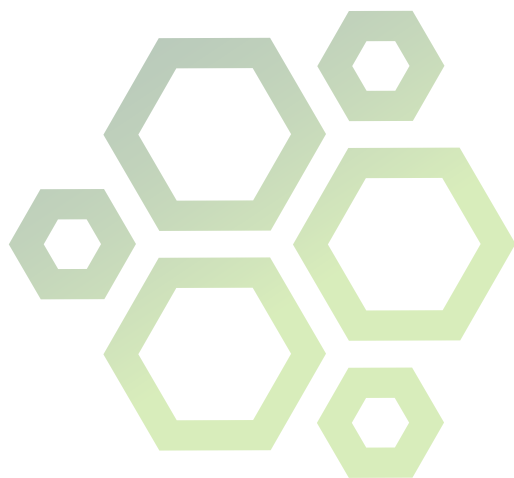


**APICULTURA
EN LA REGIÓN
METROPOLITANA**





www.infor.cl

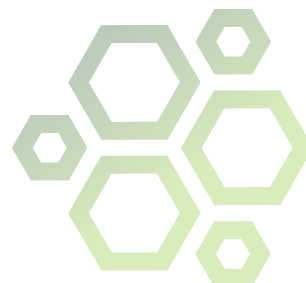


APICULTURA EN LA REGIÓN METROPOLITANA

Bello Palominos, Catalina¹ y Rojas Vergara, Patricio²

“Flora Melífera para Mejorar la Sostenibilidad del Negocio Apícola en la Región Metropolitana. Un programa financiado por el Gobierno de Santiago, aprobado por el Consejo Regional Metropolitano y ejecutado por INFOR”.

**INSTITUTO FORESTAL
2025**



¹ Consultoría privada. Chile, Santiago catalina.bello.palominos@gmail.com

² Instituto Forestal, Chile. Sede Metropolitana, Santiago parojas@infor.cl



Instituto Forestal

Sucre 2397, Ñuñoa, Santiago

Chile

F. 223667115

www.infor.cl

ISBN N° 978-956-318-299-6 (Impreso)

978-956-318-300-9 (Digital)

Registro de Propiedad Intelectual N° 2025-A-11780

Se autoriza la reproducción parcial de esta publicación siempre y cuando se efectúe la cita correspondiente:

Bello Palominos, Catalina y Rojas Vergara, Patricio (2025).

Apicultura en la Región Metropolitana. Instituto Forestal, Chile. Documento de Divulgación N° 79. Pp. 103

<https://doi.org/10.52904/20.500.12220/33114>

INDICE

PROLOGO

1. INTRODUCCIÓN

2. HUERTOS MELÍFEROS ESTABLECIDOS EN CHILE

3. APICULTURA Y FLORA MELÍFERA DEL BOSQUE ESCLERÓFILO

3.1. Apicultura

3.2. Descripción de Especies con Aptitud Melífera del Bosque Esclerófilo

4. MANEJO SILVICULTURAL DE LOS HUERTOS MELÍFEROS

4.1. Selección del Sitio

4.2. Selección de Especies

4.3 Selección del Germoplasma

4.4. Propagación de Plantas

4.5. Diseño del Huerto

4.6. Establecimiento del Huerto

4.7. Tratamientos Silvícolas

5. ANÁLISIS DEL COMPONENTE BOTÁNICO Y FISICOQUÍMICO DE LAS MIELES NATIVAS MELÍFERAS

5.1. Análisis de Mieles

5.1.1. Melisopalinología

5.1.2. Análisis Fisicoquímico

5.1.2.1. Contenido de Hidroximetilfurfural (HMF)

5.1.2.2. Enzimas en la Miel: Diastasa, Invertasa y Glucosa-Oxidasa

5.1.2.3. Conductividad Eléctrica

5.1.2.4. pH

5.1.2.5. Acidez Libre

5.1.2.6. Humedad

5.1.2.7. Color

5.1.2.8. Contenido de Azúcares

5.2. Sanidad Apícola

5.2.1. Plagas y Enfermedades

5.2.2. Trazabilidad en Chile

6. NEGOCIO APÍCOLA CON FINES DE POLINIZACIÓN

6.1. Mejoramiento Reproductivo de Abejas Reinas. Biología Reproductiva

6.2. Negocio Apícola

6.3. Administración Financiera y Contable del Negocio Apícola

7. COMENTARIOS FINALES

8. REFERENCIAS

ANEXOS

PRÓLOGO

Este documento contiene una revisión bibliográfica como apoyo al curso de capacitación “Establecimiento y Producción de Huertos Melíferos” en el contexto del programa “Flora melífera para mejorar la sostenibilidad del negocio apícola en la Región Metropolitana código BIP N° 40055637, financiado por el Gobierno de la Región Metropolitana, cuyos beneficiarios directos son los apicultores de las distintas Comunas que conforman la Región.

El objetivo general o propósito del programa es mejorar la sostenibilidad del negocio apícola a través del aumento de la cantidad de flores melíferas disponibles para la producción de mieles en la Agricultura Familiar Campesina (AFC) de la Región Metropolitana a través del establecimiento de “huertos melíferos” mediante silvicultura intensiva, incluyendo el método Miyawaki, con riego asistido que permite la restauración y suplementación de la diversidad floral con especies forestales nativas.

El programa tiene además otro componente relacionado con capacitación y difusión en tecnologías apícolas para mejorar la competitividad de los apicultores de la Región Metropolitana, que se resumen en este documento.

Se revisa la importancia de los huertos melíferos establecidos en Chile por el Instituto Forestal (INFOR), como complemento a otras iniciativas público-privadas, para mejorar la presencia de polinizadores en viñas y huertos frutales. En particular, se destaca la innovación tecnológica en el traslape de la floración de las especies nativas que permiten la alimentación de los apiarios durante todo el año y de esa forma impedir la trashumancia.

Se destaca la importancia de la apicultura y su relación con la flora melífera del bosque esclerófilo, así como el manejo silvicultural de los huertos melíferos, relacionado con su establecimiento y mantención de los primeros años para maximizar la producción de yemas florales.

Finalmente, se describen las técnicas del análisis del componente botánico, como también aquellas relacionadas con la prospección fisicoquímica de las mieles nativas y se entregan antecedentes de la biología reproductiva y mejoramiento genético de las abejas y aspectos del negocio apícola con diferentes fines de producción.

■ 1.INTRODUCCIÓN

Un huerto melífero representa una interacción armónica entre la apicultura y el bosque, combinando técnicas de plantación y de silvicultura en un mismo espacio. Este enfoque promueve la sustentabilidad mediante la integración del ser humano, la vegetación, el suelo y el agua (Perret *et al.*, 2012).

Su principal objetivo es establecer plantaciones mixtas de árboles, arbustos y hierbas con especies de alto valor melífero, optimizando tanto la cantidad como la producción de miel. La implementación de los huertos melíferos permitirá a los apicultores del sector disponer de alimentos para sus abejas a partir de especies del bosque esclerófilo, caracterizadas por su tolerancia a la sequía, frío y su elevado potencial melífero. Estas acciones incrementarán la producción y la calidad organoléptica de las mieles nativas en diversas clasificaciones (monoflorales, biflorales y multiflorales) según la Norma Chilena Oficial (NCH2981.Of2005) (Montenegro *et al.*, 2008). Mediante la implementación de los huertos melíferos se espera la replicabilidad de la composición botánica de las mieles a lo largo de distintas temporadas, lo cual es crucial para garantizar la calidad y autenticidad de la miel.

La apicultura desempeña un papel esencial en la alimentación de los apiarios, la generación de ingresos y la transmisión de conocimientos, siendo una actividad fundamental para la sostenibilidad socioecológica (Shapiro, 1995; Demps *et al.*, 2012, citado por Skewes *et al.*, 2018). Además, permite identificar el crecimiento de los recursos del bosque nativo y evaluar su sustentabilidad (Urquiza y Cárdenas, 2015). Es importante destacar el rol de los apicultores en los procesos de regeneración natural, entendiendo cómo su labor influye en la ecología y la recuperación de los ecosistemas (Skewes *et al.*, 2018).



Para el establecimiento de los huertos melíferos, el método de reforestación de Akira Miyawaki acelera las etapas de sucesión natural en los ecosistemas esclerófilos, logrando en menos tiempo una mayor densidad y diversidad de plantas nativas. Este enfoque selecciona especies autóctonas adaptadas al lugar, organizándolas en varios estratos según su altura final. El resultado es un crecimiento hasta 10 veces más rápido y una densidad 30 veces mayor que en una plantación convencional. Para asegurar el éxito de este método es esencial garantizar un suministro constante de agua y apoyo técnico, fortaleciendo la colaboración entre las especies del bosque esclerófilo y potenciando su valor melífero.

En el marco de la restauración ecológica es clave identificar las áreas donde la reforestación enfrenta mayores limitaciones ecológicas y priorizar tratamientos adicionales, como riego, sombreado o fertilización (Becerra *et al.*, 2016). Para parches arbóreos, como en el caso del huerto melífero compuesto por especies del bosque esclerófilo, se recomienda la plantación de especies como *Peumus boldus*, *Lithrea caustica*, *Cryptocarya alba* y *Maytenus boaria* (Becerra *et al.*, 2018). Estas especies, conocidas por regenerarse en sitios abiertos o de baja cobertura arbórea, son ideales para la reforestación de áreas degradadas. En particular, *Quillaja saponaria* que puede establecerse en zonas abiertas y acelerar procesos sucesionales con el apoyo de tratamientos específicos. Además, en condiciones de estrés hídrico, el sombreado beneficia el crecimiento temprano y la aclimatación fisiológica de las especies esclerófilas (Yáñez *et al.*, 2024).

Una propuesta innovadora para la conservación genética es el enfoque *circa situm*, que facilita el flujo génico, la viabilidad de las poblaciones y la interacción con polinizadores y dispersores de semillas (Lander *et al.*, 2009; Arnold *et al.*, 2009; Sepúlveda *et al.*, 2019). Este método se puede aplicar a árboles aislados o pequeños grupos dentro de paisajes agroforestales, conservando especies fuera de su hábitat inmediato, pero dentro de su distribución geográfica natural. Este enfoque ha sido exitoso en comunidades locales que han mantenido ciertas especies por su utilidad (Barrance *et al.*, 2009, citado por Sepúlveda *et al.*, 2019).

Este programa financiado por el Gobierno Regional Metropolitano (GORE) apunta a entregar capacidades técnicas a los apicultores de la Región Metropolitana mediante el establecimiento de huertos melíferos con enfoque en especies forestales de alto valor apícola y por medio de la caracterización botánica, fisicoquímica, prospección de algún componente nutracéutico de las mieles de la y la ejecución de talleres, cursos y conferencias que permitan especializar a los apicultores para una excelencia en el negocio apícola.

El programa busca satisfacer la necesidad latente de oferta floral, disminuidas en los últimos tiempos por factores climáticos o bien por la destrucción del hábitat y el cambio de uso de suelos, que afectan principalmente a pequeños productores agrícolas y forestales que se dedican a la apicultura. Muchos de ellos desconocen métodos para mitigar estos cambios y hacerla una actividad sostenible en el tiempo.

En última instancia, esta iniciativa apunta a la certificación de origen de las Mielles de la Región Metropolitana.



2. HUERTOS MELÍFEROS ESTABLECIDOS EN CHILE

En las regiones con tendencia mediterránea, árida y semiárida, los huertos melíferos son unos de los sistemas que contribuyen a la consolidación del negocio apícola. El éxito de esto pasa por el desarrollo tecnológico de plantaciones forestales (nativas y exóticas) con especies de aptitudes melíferas diferenciables, abordando además diferentes productos y servicios derivados de los recursos forestales.

El propósito de estos huertos es complementar el flujo nectarario que se produce en zonas de secano, ampliando las ventanas florales durante todo el año (Perret *et al.*, 2012).

Se proyecta que la producción de miel en colmenas ubicadas en huertos melíferos aumentará en comparación con aquellas situadas en sistemas agrícolas tradicionales, gracias a la mayor disponibilidad de néctar con altos grados Brix y la proximidad de las flores a las colmenas, lo que optimiza la eficiencia energética de las abejas.

Sin embargo, la alta mortalidad de abejas asociada al uso de pesticidas en huertos cercanos al ensayo realizado en el norte de Chile evidencia un impacto negativo sobre las colmenas.

Esto demuestra la necesidad de considerar manejos agronómicos en los huertos melíferos como el riego, la poda de formación de copas, raleos y fertilización orientados a:

- A)** Aumentar la producción de flores, cantidad y calidad.
- B)** Procurar un desarrollo radicular vigoroso de las plantas de forma de mejorar su tolerancia a la sequía.

Por otra parte, la localización y extensión del huerto debe procurar una oferta polínica atractiva y cercana de manera de reducir el riesgo de intoxicación de abejas producto de visitas a huertos con presencia de pesticidas. En el Instituto Forestal (INFOR) se han desarrollado criterios para establecimiento y manejo de huertos melíferos, el cuidado de colmenas y selección de especies de interés (Rojas, 2008; Perret *et al.*, 2012).

Cuadro 1. Huertos Melíferos a lo largo de Chile según Especies Principales Consideradas.

Región	Nombre del Proyecto	Especies Principales	Institución a Cargo	Superficie (ha)
Coquimbo	Huertos Melíferos. Sustentabilidad para la producción apícola (2012)	Boldo, Quillay, Corontillo, Molle, Eucaliptus spp.	INFOR-CORFO Innova	5
Maule	Huerto Melífero en la Precordillera Maulina	Avellano, Guindo Santo, Quillay, Corontillo	INFOR-GORE Maule	0.5
Ñuble	Transferencia Flora Melífera para Mejorar el Negocio Apícola de la Región de Ñuble (2024)	Quillay, Peumo, Boldo, Maitén, Guindo Santo, Arrayan, entre otras.	INFOR- GORE BIOBÍO	Total 204 Huertos (196,4 ha plantadas. Utilizando 25 especies forestales, 90% nativas)
Biobío	Transferencia Flora Melífera para mejorar el negocio apícola (Fase I, 2014-2018)	Quillay, Boldo, Corontillo, Guindo Santo	INFOR-GORE BIOBÍO	
	Transferencia Flora Melífera para mejorar el negocio apícola (Fase II)	Peumo, Corcolén, Pelú, entre otras.		
Metropolitana	Huerto Melífero modelo Gabriel Salas en El Patroncito (2024)	Quillay, Corontillo, Litre, Boldo, Peumo, Maitén, Bollén	INFOR-GORE RM-Ilustre Municipalidad de Lampa- APINOR	1



Figura 1. Huertos Melíferos y Difusión del Programa.



Huertos Melíferos. Sustentabilidad para la Producción Apícola (2012). Región de Coquimbo.

El Instituto Forestal a través de la sede Diaguita en La Serena y un proyecto de diferenciación de mieles, financiado por CORFO Innova generó información relacionada con el proceso de producción de miel a granel para su conversión a mieles diferenciadas, de manera de mejorar la competitividad y la rentabilidad del negocio apícola.

En Chile existen diversos canales de comercialización, donde predomina la venta regional y directa de la miel sin diferenciación. La producción destinada a la exportación es menor y se realiza a través de exportadores nacionales.

Entre los factores limitantes de la apicultura en zonas de secano, tanto en el ámbito técnico como productivo, se destacan la insuficiencia de especies melíferas adaptadas a las condiciones semiáridas que proporcionan néctar y polen a los apiarios en todas las épocas del año, el escaso o nulo manejo sanitario de los apiarios para permitir la producción de mieles inocuas y saludables, las precarias tecnologías en el proceso de producción, cosecha y postcosecha, y muy en especial la falta de diferenciación en la producción para acceder a mercados más exigentes.

En este documento se proporciona información para la implementación de huertos forestales multipropósito, cuya orientación principal es fortalecer la actividad de apicultores en zonas de secano.



Figura 2. Huertos Melíferos implementados con Flora Nativa en la Comuna de La Higuera, Región de Coquimbo (2024).



Figura 3.
Establecimiento de
huerto melífero en
la Región del Maule
(2019).

Huerto Melífero en la Precordillera Maulina

La ejecución del primer huerto melífero en la precordillera de la Región del Maule, una iniciativa financiada por el Gobierno Regional del Maule y ejecutada por el Instituto Forestal (INFOR), se enmarca en un proyecto que benefició a más de un centenar de familias que dependen de la producción de miel, generando impactos positivos en ámbitos educativos, comunitarios y científicos.

El huerto tuvo como objetivos principales fomentar la educación melífera y apícola en la comunidad escolar, permitiendo que profesores, alumnos y apoderados se involucraran en el conocimiento y cultura de la apicultura.

Vinculó a los vecinos de la localidad al negocio de la miel, generando oportunidades e ingresos y desarrollo económico, proporcionando un espacio para el desarrollo de investigaciones y conocimiento apícolas, benefició a estudiantes, técnicos, universitarios e investigadores.

El huerto se instaló en un terreno de más de media hectárea perteneciente a la Escuela Rural Ramberto Carrera Martínez, ubicada en localidad de Vega El Molino, comuna de Longaví.

El proyecto incluyó la entrega de equipos melíferos y especies arbóreas nativas, como avellano, guindo santo, quillay y corontillo, que proporcionaron una rica y variada ventana florística para las abejas y favorecieron la mejora cualitativa y cuantitativa de la producción de miel en la zona. INFOR Maule entregó equipos e indumentaria para el manejo apícola a 11 familias del sector Vega El Molino, quienes trabajaron directamente en el proyecto. En total, se beneficiaron social y económicamente 112 familias para quienes la miel representa una fuente de desarrollo personal e ingresos.

Este proyecto melífero es uno de los ejes de acción del trabajo de INFOR en el Achibueno. La institución ha realizado más de 1.200 acciones de capacitación, incluyendo talleres masivos y personalizados, con un impacto positivo en la provincia de Linares. La instalación del primer huerto melífero en la precordillera maulina representa una iniciativa innovadora que contribuye al desarrollo económico, social y ambiental en la Región del Maule. Este proyecto fortalece la producción de miel, la educación, la investigación científica y el turismo en la región.

Transferencia Flora Melífera para Mejorar el Negocio Apícola del Biobío, Fase 1 FNDR Biobío (2014-2018).

El propósito del proyecto fue aumentar la cantidad de flores melíferas a través de la restauración, manejo y suplementación de la diversidad floral, con énfasis en especies forestales nativas, entregando herramientas tecnológicas a los apicultores para enfrentar fenómenos climáticos o de disponibilidad que afectaban la producción de miel y sus derivados.

Los componentes del programa incluyeron: I) Mejorar composición florística de sectores apícolas de la región de Biobío (instalación de bosquetes nativos melíferos, manejo silvícola de bosques nativos existentes, suplemento floral a partir de especies de rápido crecimiento).

Además, de la caracterización de la miel actualmente producida para iniciar un proceso de Denominación de Origen. II) Capacitar a los apicultores en producción de flores para la apicultura (cursos teóricos-prácticos, documentos técnicos de apoyo, entre otros) que permitieron la iteración de esta tecnología a otros actores del sector apícola regional.

Las fases siguientes, posteriores a la ejecución de este programa, serán consecuencia de los plazos biológicos de las especies nativas, las cuales deberán ser evaluadas en su productividad y calidad final de mieles y de ese modo iterar para otros propietarios apicultores las herramientas tecnológicas propuestas. Finalmente se obtuvo miel producida en la región del Biobío para iniciar la denominación de origen.

Se capacitó a 255 personas en temáticas de producción de plantas, se entregaron condiciones técnicas a los apicultores para la autogestión en la producción de flores, como por ejemplo el diseño de un vivero para la producción de plantas nativas en forma sostenible.

Dentro de las grandes cifras se logró establecer 60 unidades melíferas en las 4 provincias de la región, y se analizó fisicoquímica y botánicamente 61 muestras de mieles de modo de caracterizarlas y detectar particularidades para una probable Denominación de Origen.

Se capacitó a más de 400 apicultores en las temáticas de producción de plantas melíferas, plantación de huertos melíferos con especies nativas y parámetros de calidad de la producción de Miel y Cera para su comercialización.

El programa fue difundido a un número superior a 1.100 personas, incluyéndose otras regiones del país donde se solicitó implementar un programa similar, entre ellas las regiones Metropolitana, Maule, Araucanía y Magallanes.

El Instituto Forestal, apoyado por el Gobierno Regional de Biobío, tuvo como objetivo aumentar la cantidad de flores melíferas disponibles a través de la restauración y suplementación de la diversidad floral, con énfasis en especies forestales nativas y entregando, además, herramientas tecnológicas a los apicultores para enfrentar fenómenos climáticos o de disponibilidad que afecten la producción de miel y sus derivados.

El modelo de trabajo propuesto y el diseño de las unidades melíferas son aplicables a otras regiones geográficas del país y conlleva adicionalmente la restauración y conectividad biológica de la flora nativa chilena.



Figura 4.
Huertos Melíferos del
Programa FNDR Biobío,
Fase I (2024).

Transferencia Flora Melífera para Mejorar el Negocio Apícola del Biobío. Fase II. FNDR Biobío.

Al igual que en su primera fase, el propósito del programa es aumentar la cantidad de flores melíferas a través de la restauración y suplementación de la diversidad floral con énfasis en especies forestales nativas.

Los componentes del programa incluyen: (I) Mejorar la composición florística de sectores apícolas de la región de Biobío y (II) Capacitación para mejorar competitividad de apicultores regionales.

En forma análoga al programa inicial, esta fase también apunta a entregar capacidades técnicas a los apicultores regionales del Biobío, pero con énfasis distintos a los contemplados originalmente. Por una parte, se pretende continuar con las actividades de establecimiento de huertos melíferos para satisfacer una necesidad latente de oferta floral, la que se vio empeorada como consecuencia de los severos incendios forestales que afectaron 13.000 hectáreas de bosque nativo melífero en la región durante el verano 2017.

Se propuso establecer nuevas unidades melíferas y reponer aquellas que fueron afectadas por incendios implementando mejoras tecnológicas como son un sistema de riego para los 2 o 3 primeros años desde el establecimiento, recuperar de esta manera la mayor parte de los 34 huertos establecidos en la primera fase del programa e incrementar con otros 10 por establecer.

Por otra parte, se pretendió intensificar las labores de capacitación, ampliando el espectro de temas a aquellos relacionados directamente con los aspectos técnicos de la labor apícola (calidad de miel y sus derivados, comercialización de productos, manejo de colmenas para la producción de mieles diferenciadas, entre otras) y no solo a la producción de plantas como fue en el programa inicial.

Por último, se propuso continuar con las actividades de caracterización de las mieles regionales realizando nuevos análisis que permitieron contrastar variaciones de calidad respecto a la línea base establecida en el programa anterior.

El programa permitió disponer de antecedentes, procedimientos, esquemas de manejo y material genético para establecer bosquetes forestales melíferos. Además, permitió mejorar la oferta floral en bosques ya existentes, debido a la implementación de acciones de manejo y enriquecimiento.

La adopción de estas tecnologías ayudará a los apicultores aumentar la producción y calidad de la miel, aumentando las posibilidades de generar un producto diferenciado, con alta participación de especies de gran valor melífero, aspectos que contribuirán a mejorar la competitividad de la actividad apícola de la región del Biobío.

El aumento y mejoramiento de la cobertura arbórea, debido al establecimiento y mejor manejo de bosquetes, tendrá externalidades positivas como el incremento del valor de suelo y de la propiedad rural, la disminución de la degradación y el incremento de favorables impactos ambientales asociados al establecimiento particularmente de especies nativas.

Por otra parte, al ser una actividad orientada a pequeños propietarios, campesinos forestales y apicultores, conlleva también un importante efecto social, al contribuir el desarrollo y emprendimiento de uno de los estratos más vulnerables del sector agroforestal.



Figura 5.

Ceremonia Cierre de la Temporada de Plantación de Huertos Melíferos en las Regiones de Biobío y Ñuble. Programa FNDR “Transferencia Flora Forestal Melífera para Mejorar el Negocio Apícola de Biobío, Fase II” (2019).

Otras Acciones Público-Privadas Emprendidas en la Región del Biobío

- FNDR: Transferencia en Buenas Prácticas Apícolas, ejecutado entre el 2007-2009. Programa piloto
- SENCE-BIOMEL: para la Evaluación y Certificación de Competencias Laborales, Convenio CONAF-BIOMIEL para forestación con especies melíferas.
- PRODESAL: Atendiendo a 500 apicultores de la región de Biobío
- SAT (Servicio Asesoría Técnica): 176 usuarios apícolas
- PAP (Programa Alianzas Productivas): 139 usuarios apícolas.

Transferencia Flora Melífera para Mejorar el Negocio Apícola de la Región de Ñuble (2024)

Esta iniciativa responde a la necesidad de potenciar una actividad vital para la economía rural como la apicultura. El programa “Transferencia Flora Melífera para Mejorar el Negocio Apícola de la Región de Ñuble”, ejecutado por el Instituto Forestal (INFOR) Ministerio de Agricultura y financiado por el Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) del Gobierno Regional de Ñuble, busca fortalecer la cadena de valor apícola mediante apoyo técnico y capacitaciones a apicultores.

El principal objetivo es fortalecer la apicultura local a través del manejo y suplementación de la diversidad floral, con énfasis en las especies forestales nativas. Esto permitirá no solo mejorar la producción apícola mediante el establecimiento de huertos melíferos con plantas nativas, sino también contribuir a la sostenibilidad ambiental, mitigar los efectos del cambio climático y capacitar a los apicultores de Ñuble.

El programa tiene una duración prevista de tres años e incluye el establecimiento de 40 nuevas unidades melífera y la mantención de 37 unidades melíferas ya instaladas. Estas acciones contribuirán significativamente a aumentar la oferta floral para la apicultura en la región.

El programa se encuentra dirigido a apicultores adheridos a asociaciones apícolas, usuarios de INDAP, priorizando a aquellos pertenecientes a la Agricultura Familiar Campesina (AFC). Se espera capacitar a aproximadamente 400 personas en temas claves como la calidad de la miel, la comercialización de productos y el manejo de colmenas.

El SEREMI de Agricultura de Ñuble subrayó que este tipo de proyecto refuerza el compromiso del Ministerio de Agricultura con la sostenibilidad y la innovación en la apicultura de Ñuble, fortaleciendo la cadena de valor del sector apícola con técnica y transferencia tecnológica.

Por otra parte, Karina Luengo, gerente de la sede INFOR Biobío y Ñuble, resalta la experiencia de la institución en la instalación de 204 huertos melíferos en estas regiones abarcando más de 200 hectáreas.

Esto permite entregar múltiples beneficios a la sociedad, tanto productivos, como ecológicos y económicos, y dar sostenibilidad al bosque esclerófilo hoy amenazado por el cambio climático.

Una de las acciones destacadas del programa es la realización de nuevas evaluaciones de la calidad de miel de Ñuble, contrastando los avances con caracterizaciones anteriores.

Esto busca asegurar que los apicultores puedan competir en mercados nacionales e internacionales con productos diferenciados y de alta calidad.

En cuanto a la infraestructura y expansión, se contempla la creación de nuevas unidades productivas, la implementación de mejoras en los sistemas de riego en zonas con menor disponibilidad de agua y el análisis de la viabilidad para establecer huertos comunitarios o cooperativos en terrenos fiscales o cedidos en comodato, lo que permitirá aumentar el número de beneficiarios.

El programa representa una oportunidad significativa para fortalecer la apicultura en la región de Ñuble, impulsando el desarrollo económico y medioambiental de la región mediante la capacitación, el apoyo técnico y la innovación en la producción apícola.



Figura 6.

Huertos Melíferos correspondientes al Programa Transferencia Flora Melífera para Mejorar el Negocio Apícola de la Región de Ñuble (2024).

Figura 7.
Huerto Melífero Gabriel Salas
en el Patroncito, Lampa.



Huerto Melífero Modelo Gabriel Salas con Especies Nativas del Bosque Esclerófilo en el Patroncito (2024) Región Metropolitana.

La implementación de este proyecto permitirá finalmente a apicultores del sector disponer de alimentos para sus abejas. Se incluirán especies como quillay, corontillo, litre, boldo, pichi, peumo, maitén y bollén tolerantes a la sequía y de gran potencial melífero por la calidad internacional de sus mieles. Entre sus objetivos será constituir un huerto melífero modelo siendo el primer huerto instalado en la región Metropolitana que servirá como representación a los próximos huertos que serán instalados en la RM. Así esto permitirá:

- a)** Observar el efecto de la mayor floración con la presencia de mayor cantidad de polinizadores en el aumento de polen y néctar de las especies plantadas.
- b)** Evaluar el impacto del establecimiento del huerto melífero en la mayor producción de mieles/colmena y apiarios y la calidad de mieles obtenidas (composición florística, fisicoquímicas, componentes organolépticos)

También como fuente de abastecimiento de alimento propio y permanente de los apiarios, evitar la trashumancia o traslado de colmenas a sitios que provean floración adecuada, en la oportunidad requerida y aumentar la cantidad y la calidad de las mieles nativas, monoflorales, biflorales y multiflorales.

Los apicultores involucrados corresponden a la agrupación funcional APINOR, organización que tiene aproximadamente 20 años de existencia. Actualmente tiene 18 socios. La mayoría son de la comuna de Lampa y otros son de otras comunas que pertenecen a la provincia de Chacabuco. Entre los socios suman aproximadamente 1.500 colmenas con una producción aproximada de 30 toneladas de miel. APINOR, a su vez forma parte de la Red Nacional Apícola. Cabe señalar que la mayoría de los socios son usuarios del INDAP.

Se espera la replicabilidad de la composición botánica melisopalínológica de las mieles de una temporada a otra debido al valor ecológico, económico y productivo.

Restauración con Especies Esclerófilas mediante el Método Miyawaki en el Centro de Investigación y Educación ambiental de Batuco (2024)

El método desarrollado por el profesor Akira Miyawaki en los años 1980 consiste en lograr las etapas de sucesión de la vegetación natural en un periodo de tiempo significativamente menor. En un ciclo natural de restauración de la vegetación arbórea, según descripción de Clements (1916) el suelo desnudo es colonizado por hierbas anuales y en estadios posteriores reemplazadas por pastos perennes, para después continuar con los otros estadios de arbustos tolerantes al sol, especies arbóreas demandantes de luz, y finalmente formaciones arbóreas naturales. Esto en la naturaleza puede demandar más de un siglo. El profesor Miyawaki desarrollo un método de restauración en que se establecen simultáneamente especies correspondientes a los estadios sucesionales, pioneros, intermedios y tardíos.

Se ha demostrado la posibilidad de establecer ejemplares arbóreos en una alta densidad, resultando en un estado balance dinámico de cooperación entre las diversas especies. Se espera con este método alcanzar un crecimiento de 10 veces mayor y en una densidad 30 veces mayor que en una plantación habitual. La plantación es de una densidad de 3 a 5 plantas por metro cuadrado.



Figura 8. Diagrama de la Restauración con Especies Forestales Esclerófilas efectuada en el Humedal de Batuco.

El método Miyawaki ha sido mayormente aplicado en zonas sin limitantes de pluviometría. El trabajo desarrollado por Schirone *et al.* (2011) demostró resultados exitosos en la zona mediterránea semiárida.

Tradicionalmente en zonas áridas y semiáridas se ha recomendado plantas con densidades bajas, con el objetivo de evitar la competencia por el agua entre plantas, pero el resultado obtenido con el método Miyawaki demuestran el rol colaborativo entre las plantas especies del bosque esclerófilo con importancia melífera.

El establecimiento de las plantas consideró un ahoyado con barreno, de un diámetro de 30 cm y la plantación con palas tipo neozelandesa.

Las plantas fueron protegidas con una malla Raschel de una altura de 60 cm para protección (heladas, altas temperaturas y lagomorfos) y se estableció un sistema de riego por goteo.

La presencia de este tipo de restauración con especies esclerófilas melíferas permite una interacción directa con el huerto melífero gracias a las bandas florales, siendo beneficioso para todas las actividades con relación apícola.



Otras Estrategias para la Polinización:

SYNGENTA

Es una compañía que se dedica al negocio de agroquímicos y se ha convertido en una de las principales empresas del sector a nivel mundial. Además, posee un fuerte compromiso con la búsqueda de nuevos métodos para el desarrollo de la agricultura sustentable, siendo pionera en innovación y en el uso de nuevas tecnologías. Uno de sus programas es Operation Pollinator el cual busca mejorar la biodiversidad de los huertos productivos para crear hábitats para los insectos polinizadores y así poder contar con un ecosistema sustentable que permita producir cada vez más alimentos utilizando menos recursos.

A través de las herramientas que proveen a los agricultores les permiten proteger la biodiversidad de sus huertos, fomentando la presencia de agentes polinizadores y potenciando el rendimiento de sus cultivos.

Las líneas de trabajo con las que operan en este programa son: Siembra de flores donde incorporan flores asilvestradas en campos agrícolas y los bordes nativos multifuncionales sembrando plantas nativas en campos agrícolas.

CONAF

La Corporación Nacional Forestal (CONAF) ha realizado diferentes acciones promoviendo la apicultura local, a destacar el programa de arborización en la región de La Araucanía que entregó 2.000 árboles melíferos a la Mesa Apícola Regional. La potencialidad de la flora melífera no tiene límites y la posibilidad de crecer armónicamente en la producción de miel, cera y derivados, es enorme. Por lo tanto, este programa busca fomentar y mejorar los niveles técnicos de producción, modernizar los apiarios, mejorar la genética y sanidad, elevar los niveles de organización y asociación de productores, entre otros aspectos.

Por otra parte, el Fonde de Investigación del Bosque Nativo permitió prolongar la floración del chañar en el norte por medio de técnicas silvícolas, con el fin de entregar una mayor oferta alimenticia para la abeja común, buscando compatibilizar y potenciar las actividades de conservación de la flora y fauna silvestre con las de producción, mediante el desarrollo de la apicultura floral.

Marco de las Políticas Institucionales. Política de Desarrollo Regional.

Las Mesas Apícolas Regionales son las instancias de dialogo público-privado que buscan resolver problemáticas que afectan al sector apícola en sus regiones, proponiendo a la Comisión Nacional Apicultura la formulación, elaboración e implementación de políticas para el desarrollo sustentable de la apicultura en Chile. El área de los SEREMI de Agricultura y sus áreas de trabajo se vinculan en temas de sanidad; sustentabilidad y territorio; profesionalización y tecnología; calidad y mercado; servicios de polinización y otros propios de cada región.

Plan Estratégico nacional de Desarrollo Apícola (2030)

Este plan propone los lineamientos estratégicos del sector apícola chileno al año 2030, integrando la visión a la que aspira el sector, los principios que caracterizan su accionar y las dimensiones y ámbitos críticos con 10 objetivos estratégicos y 41 líneas de acción que permitirán su propósito. Asimismo, describe los pilares transversales y los mecanismos de implementación que busca facilitar su ejecución.

Además, el plan propone una gobernanza que oriente el compromiso efectivo de los actores involucrados, mediante una Secretaría Ejecutiva de la CNA ampliada a sector productivo y mayor participación de las Mesas Regionales. También incluye una estructura de seguimiento y control de las acciones declaradas para evaluar su efectividad, de modo que el plan pueda transformarse en una herramienta de gestión para el sector.

3. APICULTURA Y FLORA MELÍFERA DEL BOSQUE ESCLERÓFILO

La apicultura chilena ha experimentado cambios importantes en la última década, reflejados en el crecimiento del número de apicultores y la producción de miel. Actualmente, la cadena apícola está integrada por más de 10.000 apicultores, en su mayoría de la Agricultura Familiar Campesina (AFC), contribuyendo al mercado nacional e internacional. A pesar de este crecimiento, el sector enfrenta desafíos como la reducción de fuentes de polen y néctar, la deforestación del bosque esclerófilo y el impacto del cambio climático en la fenología de especies melíferas.

La actividad apícola se desarrolla en todo el territorio nacional, concentrándose el 99% de los colmenares entre las regiones de Atacama y Aysén, produciendo miel, material vivo, servicios de polinización y otros productos de la colmena que tienen por destino el mercado nacional e internacional.

Según cifras del Sistema de Información Pecuaria (SIPEC Agrícola) del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) a septiembre del año 2022 se registraron 10.504 apicultores. Esto refleja un incremento del 9,4% respecto al año 2021 (Figura 9).

En el mismo año, se declararon 1.042.214 colmenas distribuidas en 20.150 apiarios a nivel nacional registrándose un promedio de 134 colmenas por apicultor; evidenciando con ello, un aumento del 4% en la cantidad de colmenas en comparación al 2021 (ODEPA, 2023).



Figura 9. Apicultores, Apiarios y Colmenas a Nivel Nacional, 2016-2022 (SIPEC Agrícola)

Durante los últimos seis años, el número de apicultores ha aumentado en un 22% y el de apicultoras en un 14%. Este crecimiento se debe a la incorporación de incentivos para la inscripción en el Sistema SIPEC Apícola, ya que el registro se convirtió en un requisito obligatorio para acceder a los beneficios entregados por los programas del Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y Agroseguros.

El mantenimiento de apiarios en comunidades vegetales nativas es una práctica común entre quienes buscan producir miel con denominación de origen geográfico chileno y garantizar productos libres de pesticidas o de pólenes transgénicos (Montenegro, 2023).

No obstante, uno de los problemas principales que enfrenta el sector es la escasez de fuentes de polen y néctar, lo que dificulta la alimentación de apiarios. Esta situación es consecuencia de la deforestación del bosque esclerófilo en la región Metropolitana y del impacto del cambio climático en la fenología de las especies, reduciendo la producción de flores y la disponibilidad de polen y néctar, es decir el recurso necesario para las abejas.

Además, el impacto en la alimentación de los enjambres, la falta de capacitación y experiencia en la producción de especies melíferas limita el desarrollo de la apicultura. Ante la pérdida de bosques y degradación de ecosistemas, la reforestación con especies forestales melíferas se presenta como una alternativa clave para la restauración del paisaje forestal. Este enfoque no solo contribuye a la conservación de la biodiversidad, sino que también mejora la productividad apícola, ofreciendo beneficios ecológicos y económicos.

El establecimiento de huertos melíferos a lo largo de Chile, han fomentado la producción apícola y contribuido a la restauración del paisaje mediante la plantación de especies forestales con propiedades melíferas (González *et al.*, 2024). A su vez, la apicultura desempeña un papel fundamental en la conservación de los ecosistemas, ya que contribuye a la sustentabilidad de los bosques y de las poblaciones humanas (Farina, 2000). Es una actividad que tiene crucial incidencia en la alimentación, generación de ingresos y transmisión de conocimientos, lo cual es significativo para la sostenibilidad socioecológica, especialmente en áreas rurales (Shapiro, 1995; Demps *et al.*, 2012; Skewes *et al.*, 2018).

La producción apícola chilena se caracteriza por una gran variedad de tipos de mieles, con una alta participación de especies vegetales nativas, las que le otorgan cualidades y particularidades debido al alto endemismo de su flora. A pesar de esta riqueza, el 95% de la miel chilena se exporta a granel, sin diferenciación ni valor agregado, lo que representa apenas el 1% de participación en el mercado internacional de exportación melífera. Un avance importante ha sido el establecimiento de un sistema de trazabilidad y la implementación de la Norma Chilena Oficial (NCh2981.Of2005) de denominación de origen botánico mediante certificación melisopalinológica.

Existen grandes áreas productoras, una en el clima templado (Zona Central; Coquimbo a Maule) donde se originan mieles monoflorales endémicas y poliflorales nativas con alta diversidad específica en su origen botánico, otra en clima de transición hacia templado húmedo (Zona Centro-Sur; Maule a Los Lagos) productora de mieles monoflorales nativas y no nativas y poliflorales nativas con un origen botánico de diversidad restringida (Montenegro *et al.*, 2008).

No obstante, la actividad melífera en Chile enfrenta una considerable pérdida de competitividad (Molina *et al.*, 2016) como consecuencia de una importante reducción de su producción debido a los años de sequía y los procesos históricos de deforestación y cambios de uso de suelo forestales a agropecuarios. Además, el cambio climático está afectando la fenología de las especies del bosque esclerófilo, en particular la ventana de floración y la producción de yemas florales de especies esclerófilas como el quillay, boldo o corontillo, especies consideradas de gran valor para la producción de miel por su alto valor comercial.

La escasa tecnificación del proceso de producción melífero, en relación con la oferta floral de polen y néctar, afecta los volúmenes de producción y la calidad de miel. Las zonas con tendencia mediterránea y los huertos melíferos son uno de los sistemas que contribuyen a la consolidación del negocio apícola (Rojas y Perret, 2008; Molina *et al.*, 2016; Rojas *et al.*, 2018). El éxito de esto depende del desarrollo tecnológico de las plantaciones forestales (nativas y exóticas) con especies de aptitudes melíferas diferenciables, abordando además diferentes productos y servicios derivados de los productos forestales.

La inclusión de árboles y arbustos melíferos en paisajes agrícolas degradados o deforestados puede proporcionar hábitats adecuados para el anidamiento y la hibernación de polinizadores nativos (Tangtorwongsakul *et al.*, 2018; Ramsden *et al.*, 2015; Gonzales *et al.*, 2024).

La presencia de especies melíferas es fundamental para las abejas, ya que facilita el pecoreo de las abejas obreras, permitiéndoles recolectar polen, néctar y agua, especialmente en períodos de escasez. A su vez, el incremento en la población de polinizadores mejora la polinización de los cultivos, contribuyendo significativamente a la productividad agrícola (Truel *et al.*, 2008; Tscharrntke *et al.*, 2012; Gonzalez, 2024).

Es relevante destacar que los polinizadores, como las abejas y otros insectos, son responsables de la polinización de más del 75% de los cultivos alimentarios a nivel mundial, siendo esenciales para la seguridad alimentaria y la economía global (Klein *et al.*, 2007; Gonzalez *et al.*, 2024).

Las especies vegetales pueden clasificarse en tres categorías según el tipo de recurso que ofrecen; las que producen néctar, las que producen polen y las que proveen ambos recursos. Además, las plantas pueden aportar otros elementos beneficiosos para las abejas, como aceites esenciales, ceras, resinas y mielatos.

Las abejas poseen adaptaciones morfológicas especializadas para recolectar néctar. La unión de los lóbulos terminales del labio y el maxilar forma un tubo que actúa como un capilar, permitiendo la succión del néctar. Si el néctar es escaso o muy viscoso, las abejas pueden lamerlo (Montenegro, 2016) (Figura 10).

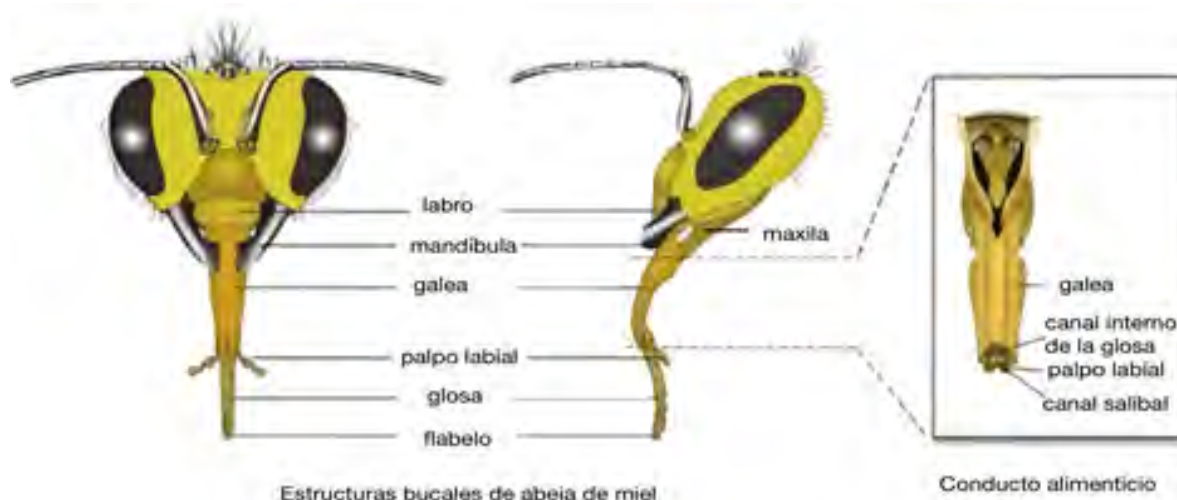


Figura 10. Estructura Bucal de la Abeja de Miel.

En términos de productividad, los árboles melíferos ofrecen un flujo significativo de néctar y polen, con una mayor densidad de recursos en comparación con las especies herbáceas. Aunque las especies herbáceas de siembra masiva, como las praderas, pueden aportar recursos importantes en grandes extensiones, los árboles concentran estos recursos en menor superficie, como ocurre en los huertos melíferos (González *et al.*, 2024). Esta concentración de recursos es especialmente valiosa para mantener la actividad de las abejas en paisajes fragmentados o durante periodos de baja floración en otras especies.

En Chile, el uso apícola del bosque nativo, como el esclerófilo, juega un rol fundamental en la valoración y conservación de estos ecosistemas. La apicultura se considera una forma sostenible de aprovechar recursos vegetales, ya que el bosque actúa como un productor de miel y otros productos apícolas. Esta valorización económica incentiva a los propietarios plantar estas especies y conservar la vegetación natural, reduciendo la presión antrópica sobre los ecosistemas (González *et al.*, 2024).

Además, la actividad apícola contribuye al mantenimiento de los equilibrios ecológicos, fomentando la preservación de la biodiversidad y la conservación de la flora endémica. De este modo, la apicultura no solo asegura la continuidad de funciones y servicios ecosistémicos, también refuerza la importancia de proteger y restaurar el bosque nativo.

Se reconoce la existencia de especies forestales nativas, varias de ellas endémicas de Chile, con destacadas características melíferas, capaces de generar mieles muy valoradas por el mercado. Sin embargo, la participación de estas especies en la oferta de flores para la apicultura ha ido disminuyendo gradualmente debido al fuerte proceso de deterioro y degradación que han experimentado los bosques de Chile. Además, estas especies no suelen cultivarse y no existen conocimientos suficientes para propagarlas, establecerlas o manejarlas con la finalidad de constituir una fuente sustentable de alimentación para la producción apícola (Molina *et al.*, 2022).



Figura 11.
Apis spp. Recolectando
Polen de un Peumo.

Las plantas son necesarias para el mantenimiento de la vida en el planeta, entregando la energía necesaria para vivir, por lo que la conservación y propagación de ellas es fundamental. Chile presenta alta diversidad de especies vegetales nativas lo cual se debe en parte, al su aislamiento geográfico, con barreras como el desierto, el océano Pacífico y la cordillera de Los Andes, una isla geográfica que ha favorecido la presencia exclusiva de diversas especies en el territorio, conocidas como especies endémicas, que constituyendo comunidades vegetales de una extrema singularidad y adaptación a distintos factores limitantes como la sequía y las altas temperaturas.

Esta singularidad de la flora nativa es la que permite que el país genere mieles únicas en el mundo, que por tener distinto origen floral presentan una variada gama de sabores, colores y propiedades biológicas que al ser descritas científicamente y dilucidando los tipos de compuestos químicos bioactivos que las caracterizan, permite diferenciarlas y por lo tanto agregarles un valor, anteriormente no descrito (Montenegro, 2023).

El acceso a una rica diversidad de plantas con flores melíferas es muy importante para el desarrollo de colonias de abejas melíferas para la polinización.

Según Westerkamp y Gottsberger (2000) y Decourtye *et al.* (2010), cultivar una diversidad de plantas es la mejor manera de proporcionar una fuente natural y completa de proteínas y nutrientes esenciales para las abejas. Las plantas perennes son conocidas por atraer abejas melíferas y contribuir mayores rendimientos de miel (Chagnon y Lebeau, 2013).

La utilización mensual de especies nativas del bosque esclerófilo, ya sea especies aportadoras de polen o de néctar, contribuye a la mantención de la colmena. El polen y néctar son dos tipos de productos que la abeja utiliza para la mantención de sus apiarios.

El polen aporta a la alimentación de las larvas y el néctar es la solución acuosa de azúcares producidos por secreción activa de los nectarios florales o exaflorales, y al ser recogido por las abejas estas las procesan y luego es almacenado en las celdillas de marcos (Figura 12).



Figura 12.
Celdas de la Colmena.

Las plantas melíferas como quillay (*Quillaja saponaria*) aportan néctar y polen de alta calidad, fundamentales para la salud de las colmenas y la diversificación de la producción apícola. Además, contribuyen a la conservación de la biodiversidad local.

La flora nativa favorece la producción de miel monofloral y multifloral, influyendo en sus características organolépticas y nutricionales (Cuadro 2). Las abejas muestran preferencia por ciertas plantas nativas debido a su abundante oferta de recursos florales (González *et al.*, 1992).

Cuadro 2. Modelo de Ficha de Tipificación de Mieles Chilenas.

Definición del producto	Miel Chilena pura y cruda para la industria alimentaria y/o nutracéutica
Tipo o variedad	Ejemplo: Monofloral o multifloral (en este documento sólo se describen las mieles monoflorales chilenas de mayor relevancia)
Origen geográfico	Definir zona, e incluir mapa simplificado. Describir clima, zona, tipo de apicultura de la zona
Origen botánico	Análisis de la vegetación que le da origen, nombre científico y vulgar; fotos flora. Descripción de la flora, su ciclo, distribución, valor y/o propiedades polen, hojas Propiedades antibacterianas y antifúngicas derivadas del alto contenido en polifenoles.
Atributos y/o Propiedades específicas	Las mieles puras no contienen azúcares ni conservantes ni aditivos añadidos.
Características físico – químicas referenciales	Humedad, HMF, pH, Acidez libre, Azúcares totales, Diastasa, Glifosato
Características organolépticas	Olor, Color, Sabor

(Montenegro, 2023)

El conocimiento de la flora melífera y su impacto en la actividad de las abejas cobra relevancia ante la creciente importancia de productos como la miel, el propóleo, la jalea real y la cera.

La fuente de alimento que utilizan las abejas, es decir la flora polínica que permite la actividad sostenida de la colmena, en una actividad diaria que muestra un alto grado de constancia y una alta selectividad en la recolección del polen en la que utilizan como fuente de polen solo algunas de las especies en flor disponibles (Free, 1963; González *et al.*,1992).

En cada uno de sus viajes recolectores las abejas visitan mayoritariamente un determinado tipo de flor, abandonando otras cuando nuevas flores más atractivas aparecen, ya que muestran selectividad en la utilización de polen y esta selectividad es cuantitativa, de tal manera que hay especies que son utilizadas significativamente más que otras.

Esta selectividad podría deberse a la gran cantidad de flores que presenta cada especie y además a que las flores presentan numerosos estambres fácilmente accesibles asegurando una significativa recompensa para las abejas (Devesa, 1989; Montenegro *et al.*,1992) (Figura 13).



Figura 13.
Flores y Nectario (n)
del Quillay

Según los resultados de Montenegro *et al.* (1992) las abejas prefieren las especies nativas para recolectar polen, utilizando mayor cantidad de ellas en noviembre, mientras que la segunda mitad del ciclo (diciembre a marzo) recurren a especies introducidas. El conocimiento de las especies nativas que las abejas utilizan como fuente de polen es fundamental para que el agricultor pueda maximizar la eficiencia en los procesos de polinización, ubicando las colmenas en lugares donde disminuya la competencia entre cultivos y flora nativa.

En la zona central, donde predomina un clima mediterráneo, la vegetación melífera se encuentra en el bosque esclerófilo formado por especies como boldo (*Peumus boldus*), peumo (*Cryptocarya alba*), quillay (*Quillaja saponaria*), litre (*Lithrea caustica*) y bollén (*Kageneckia oblonga*).

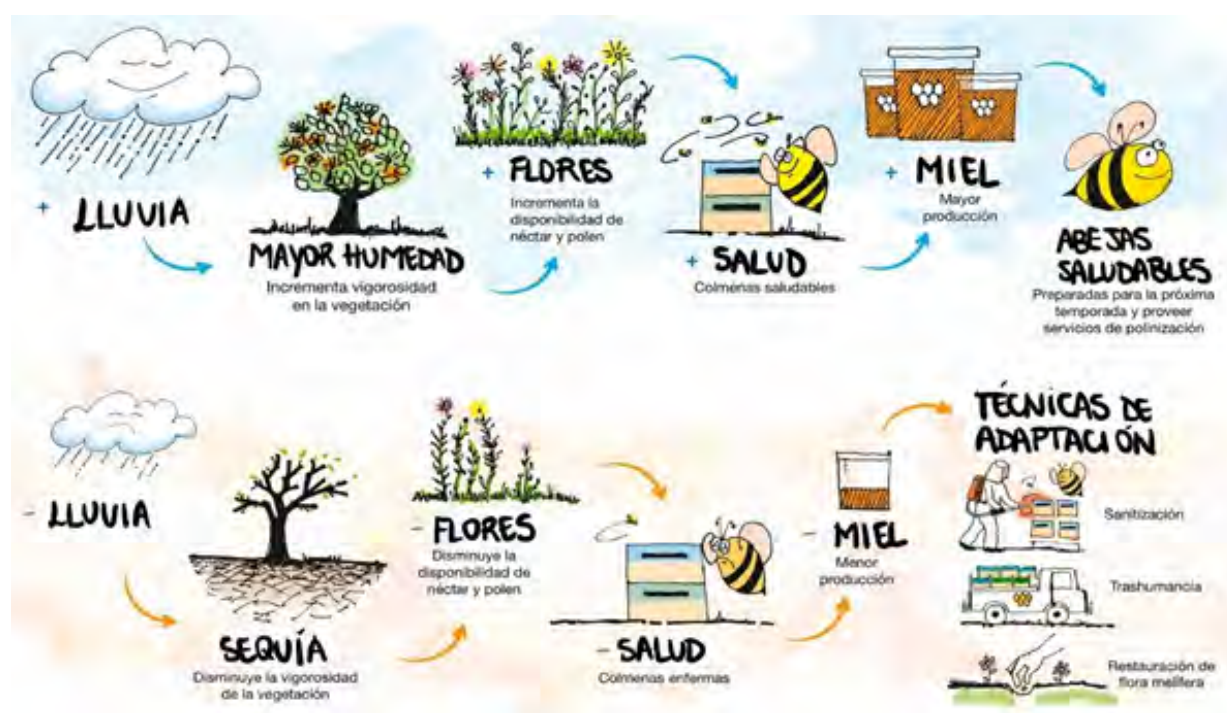
En el sur, se observa un clima templado con especies melíferas dominantes como ulmo (*Eucryphia cordifolia*), tineo (*Weinmannia trichosperma*), tiaca (*Caldcluvia paniculata*) y avellano (*Gevuina avellana*) (Díaz-Forestier *et al.*, 2016; Donoso, 2006; Ávila *et al.*, 1993).

Por otro lado, en el clima mediterráneo las mieles monoflorales también están dominadas por la flora nativa, especialmente por el quillay (Ávila *et al.*, 1993; Montenegro *et al.*, 2008). En esta área, las malezas como la hierba azul (*Echium vulgare*), tréboles (*Trifolium repens* y *Trifolium pratense*) también han sido reconocidas como un componente importante de la miel multifloral (Grimau *et al.*, 2014; González *et al.*, 1992). Todas estas especies son introducidas en el país y muchas de ellas tienen el carácter de maleza, especialmente la hierba azul, que es abundante en las praderas del sur de Chile.

Durante la última década, la producción de miel en las regiones con clima mediterráneo y templado en Chile ha disminuido significativamente, esto estrechamente ligado a la variación de la precipitación anual (Miranda *et al.*, 2020).

Las sequías han afectado especialmente la zona central como la región Metropolitana, donde la reducción de lluvias ha impactado directamente en la disponibilidad de recursos florales esenciales para las abejas (Figura 14).

Esto no solo ha reducido la producción de miel, sino también las exportaciones nacionales desde 2010. Ante esta situación los apicultores han adoptado diferentes medidas y estrategias de adaptación para beneficiar la apicultura y lo que conlleva toda su producción.



(Adaptado de Gajardo *et al.*, 2022)

Figura 14. Efectos de la Precipitación en la Producción de Miel y algunas Prácticas de Adaptación más frecuentes utilizadas por los Apicultores.

En la zona central, la trashumancia ha sido una práctica clave, aunque su implementación sin una planificación adecuada afectó negativamente a los apicultores en el sur debido al aumento de competencia entre las flores y el aumento de enfermedades (Gajardo *et al.*, 2022).

Otra de las medidas adoptadas de importancia, reforzada por el Instituto Forestal, es la plantación de flora melífera nativa, destacando especies del bosque esclerófilo chileno, como el quillay, que no solo aporta y proporciona néctar de calidad, sino que también refleja el valor ecológico y cultural de estos bosques nativos.

La conservación y restauración del bosque esclerófilo, rico en especies melíferas adaptadas a condiciones de sequía, resulta fundamental para apoyar la apicultura sostenible. Este tipo de medidas benefician la producción de miel y fortalecen la polinización, aspectos esenciales para la biodiversidad y la agricultura local.

Las estrategias integradas para la apicultura deben considerar los factores climáticos y los socioeconómicos, proporcionando una base para enfrentar los desafíos del cambio climático en la apicultura chilena.

3.2 Descripción de Especies con Aptitud Melífera del Bosque Esclerófilo

Escallonia revoluta (Corontillo)



Figura 15.
Inflorescencias de Corontillo.

Especie arbustiva, endémica de Chile, que crece desde la provincia de Coquimbo a Osorno. Alcanza una altura de hasta 10 m y un diámetro de hasta 60 cm. En Chile esta especie crece en áreas con constantes precipitaciones. No resiste periodos secos prolongados.

Crece preferentemente en laderas de exposición sur en quebradas y bajo protección de árboles dominantes acompañantes. A fines de primavera y verano aparecen racimos terminales de unos 10 a 20 cm de largo de pequeñas flores blanco crema. Flores sostenidas por una espiga terminal que florece en enero. Especie usada como ornamental y en medicina popular sus hojas se utilizan para preparar una infusión y con aceite para curar heridas y quemaduras (Perret *et al.*, 2012).

Acacia caven (Espino)

Crece en Chile desde región de Atacama hasta la región del Biobío, asociado al bosque esclerófilo o en comunidades puras. Se distribuye entre 60-120 msnm. Es un árbol pequeño, de hasta 6 m de altura. Las inflorescencias hermafroditas se encuentran dispuestas en glomérulos densos, de 1 cm de diámetro, amarillo-dorados a anaranjado-amarillentos.

Es una especie rustica y muy poco exigente en cuanto a suelo y agua y resistente a heladas. Esta especie se encuentra fuera de peligro de conservación. Sin embargo, es muy difícil de encontrar plantas nuevas, lo cual indica una pobre regeneración natural por semillas.

Especie muy útil, ya que su madera es muy dura, adecuada para fabricar una gran gama de objetos, torneados y también para elaborar leña y carbón de excelente calidad.



Figura 16. Espino en su Hábitat.

En épocas de extremas sequía, cabras, burros y otros animales ramonean su follaje y las vacas y caballos gustan de comer sus frutos verdes. Florece precozmente a la salida de invierno, decorando con sus flores y perfumando los campos (Perret *et al.*, 2012).

Peumus boldus (Boldo)

Este árbol se concentra en la zona central de Chile, abarcando principalmente las áreas colindantes al Océano Pacífico, adaptándose muy bien a los climas mediterráneos.

Es una especie nativa chilena con propiedades fitoterapéuticas por los contenidos químicos de sus hojas. Su fruto es utilizado por la medicina indígena como antihelmíntica, tónica, antiséptica y estimulante. Las hojas donde se extrae la boldina (alcaloide) son utilizadas para uso diurético y para trastornos hepáticos.

La cosecha de hojas se concentra en la época estival (enero a febrero) para su posterior proceso de secado al sol y envasado en sacos de 30 kg, para su exportación.

La floración se produce en el periodo invernal (junio-agosto). La polinización es entomófila. Los frutos presentan un largo proceso de maduración y su dispersión se produce hacia mediados del verano (Perret *et al.*, 2012).

Figura 17.
Hojas y Flores
Masculinas
del Boldo.



Schinus polygamus (Huingán)

Arbusto dioico, siempreverde, crece en la zona mediterránea de Chile, entre las regiones de Atacama y Los Ríos.

Especie frecuente dentro del tipo forestal Esclerófilo. Alcanza una altura de 2.5 a 3 m. Presenta un tronco tortuoso, ramificado desde cerca de la base. La especie se caracteriza por ser extremadamente polimorfa en cuanto a forma, tamaño y disposición de sus hojas.

Su madera no tiene usos específicos, es utilizada como leña. Su mayor aplicación sería como ornamental o como cercos vivos aprovechando sus ramas espinosas.

De sus frutos se prepara chicha o aguardiente y la resina de su tronco se usa como digestivo o purgante.

Florece desde octubre a diciembre. Los frutos maduran entre enero y marzo y sus semillas se colectan a partir de febrero (Perret *et al.*, 2012).



Figura 18. Inflorescencias del Huingán.

Schinus latifolius (Molle)

Crece en la zona central de Chile, entre la Serena y Concepción regiones de Coquimbo a Biobío. Habita en las laderas soleadas de los cerros, especialmente cerca del mar. Es un árbol o arbusto dioico, siempre verde, que alcanza una altura cercana a los 10 m. Flores unisexuales a 2-3 mm de diámetro dispuestas en racimos terminales o axilares. Las flores masculinas presentan 10 estambres.

El fruto es una drupa globosa de 3-4 mm de diámetro. Es comúnmente utilizada en jardines, calles o parques de la zona central de Chile.



Figura 19. Inflorescencia del Molle.

De sus frutos los indígenas fabricaban una chicha llamada muchi o müchü (Perret *et al.*, 2012).

Quillaja saponaria (Quillay)

Es un árbol siempreverde, que se encuentra desde la región de Coquimbo hasta la del Biobío, tanto en la cordillera como en el valle central. Se adapta muy bien a ambientes secos y suelos pobres. Resiste heladas y podas. Se propaga por semilla.

Es un árbol que puede alcanzar entre 20 y 30 m de altura y 1,5 m de diámetro en suelos de buena calidad. Las yemas florales se presentan entre noviembre y diciembre, la floración ocurre desde mediados a diciembre a enero, los frutos maduran desde mediados de enero a marzo y la dispersión de las semillas ocurre entre febrero y abril.

El crecimiento vegetativo es desde octubre a diciembre. Un valor importante de la especie es el alto contenido de saponina en su corteza, que permite su uso tanto a nivel artesanal como industrial en la producción de cosméticos, jabones, sustancias en extintores de incendios, dentífricos y reveladores fotográficos (Silva, 2004; Perret *et al.*, 2012).



Figura 20. Ramas Floridas de Quillay.

Lithraea caustica (Litre)

Especie asociada a la zona de clima mediterráneo árido, semiárido y húmedo del o país, que abarca desde la región de Coquimbo hasta la región de los Lagos. Siendo dominante en zonas más áridas y degradadas. Forma parte de la comunidad de Matorral Esclerófilo de la zona central del país.

La recolección de néctar de esta especie por abejas ocurre entre los meses de septiembre a diciembre. Es una especie xerófita, muy resistente a condiciones de sequía extrema, crece especialmente en laderas de exposición norte y en lugares abiertos, asociados a arbustos y hierbas anuales.

Es un árbol siempreverde generalmente muy ramificado. Crece sobre los 6 metros de altura, su tronco puede llegar a unos 50 cm de diámetro. La especie tiene gran capacidad de regeneración, mediante sus yemas vegetativas. El litre es una importante especie por su fuente de néctar y polen para las abejas por su gran cantidad de flores (Montenegro, 2023).



Figura 21. Inflorescencia del Litre.

Cryptocarya alba (Peumo)

Especie asociada a la zona de clima mediterráneo árido, semiárido y húmedo del país. Se distribuye desde la región de Coquimbo a la región de Araucanía. La recolección del néctar de esta especie por las abejas ocurre entre los meses de agosto y diciembre.

Forma parte del Matorral Esclerófilo de la zona central de Chile desde la ladera occidental de la Cordillera de la Costa hasta el sector andino, a altitudes que pueden llegar a los 1.500 msnm.

El peumo es un árbol siempreverde de hasta 15 metros de altura. Sus hojas se caracterizan por tener un color blanquecido en el envés y ser muy aromáticas. El fruto es una drupa ovalada parecida a una aceituna, comestible de color rojo a rosado en su madurez.

Esta planta posee un poderoso lignotuber, que le permite regenerarse después de ser usado para leña o después de un incendio (Montenegro *et al.*, 2010; INFOR, 2012; Montenegro, 2023).

Esta especie es usada por la abeja para la obtención de polen y como fuente de resinas para la elaboración de propóleos (Montenegro, 2023).

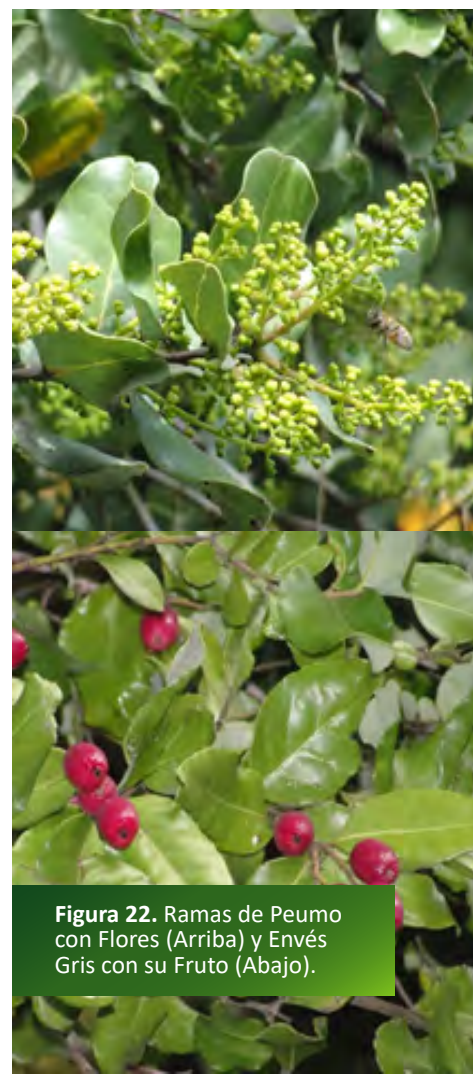


Figura 22. Ramas de Peumo con Flores (Arriba) y Envés Gris con su Fruto (Abajo).

La apicultura en Chile ha experimentado importantes cambios durante la última década, reflejados en la producción y exportación de miel. La producción nacional se estima en aproximadamente 12.000 t anuales. Sin embargo, este volumen ha presentado una tendencia baja en los últimos años, con una disminución considerable en la cantidad destinada al mercado internacional.

Entre 7.000 y 10.000 t se exportaban anualmente, pero esta cifra descendió a 4.000 t en 2019 y a 2.000 t en 2020. Esto se debe al cambio climático que han afectado la disponibilidad de recursos para las abejas, especialmente en las regiones mediterráneas de Chile. Estas albergan gran diversidad de especies melíferas nativas fundamentales para la apicultura como el quillay, el ulmo y el avellano.

La miel de quillay, una de las mieles monoflorales más emblemáticas de Chile, ha ganado reconocimiento tanto a nivel nacional como internacional por sus propiedades organolépticas y bioactivas únicas.

Esta miel se produce en zonas de clima mediterráneo árido, semiárido y húmedo, y es especialmente valorada por su sabor distinto, su color ámbar claro y su alta actividad antioxidante (*Figura 23*).

La miel de quillay no solo es un producto de alta calidad, sino que también refleja la riqueza del bosque esclerófilo chileno, donde crece esta especie endémica.

Cuadro 3. Resumen de Especies Melíferas y Características sobre su Origen e Interés.

Especie	Distribución Geográfica	Interés Fisicoquímico	Interés Organoléptico	Uso por Abejas	Producción y Exportación	Periodo de floración
<i>Escallonia revoluta</i> (Corontillo)	Coquimbo-Osorno	No hay información	Color ámbar con aromas de mezcla de safranal, único de esta especie	Néctar, polen y resinas	Alta exportación como monofloral	Noviembre-febrero y octubre-marzo
<i>Vachellia caven</i> (Espino)	Atacama-Biobío	Poco estudiada	Dulce, notas cítricas	Néctar y polen	Se mezcla en mieles poliflorales	Agosto-septiembre
<i>Peumus boldus</i> (Boldo)	Valparaíso-Biobío	Rica en alcaloides, uso medicinal	Sabor amargo, fuerte, aromática	Néctar	Baja demanda en el mercado melífero	Junio-agosto
<i>Schinus polygamus</i> (Huingán)	Atacama-Los Ríos	Rico en flavonoides, propiedades digestivas	Sabor fuerte, con notas resinosas	Néctar	Usada en mieles poliflorales, sin exportación relevante	Octubre-diciembre
<i>Schinus latifolius</i> (Molle)	Coquimbo-Biobío	Alta concentración de aceites esenciales	Sabor dulce, notas frutales	Néctar	Baja producción monofloral, escaso mercado exportador	Octubre-Diciembre
<i>Quillaja saponaria</i> (Quillay)	Coquimbo-Biobío	Alto en saponinas, propiedades bacterianas	Miel clara, suave, ligeramente amarga	Néctar y polen	Monofloral exportada, precio alto.	Diciembre-enero
<i>Lithraea caustica</i> (Litre)	Coquimbo-Araucanía	Potencial antibacteriano, alto contenido fenólico	Aroma intenso, sabor fuerte	Néctar y polen	Poco exportada, usada en mezcla poliflorales	Septiembre-Diciembre
<i>Cryptocarya alba</i> (Peumo)	Coquimbo-Araucanía	Fuente de resinas para propóleos, rica en polifenoles	Color ámbar, sabor fuerte, textura cremosa	Néctar y resina	Baja producción monofloral, mercado emergente	Agosto-Diciembre

(Adaptado de Montenegro, 2023).



Figura 23. Miel de Orgánica.

Las exportaciones de mieles florales, incluyendo la miel de quillay, representan un segmento importante del mercado apícola chileno. Esta miel, en particular, constituye entre 1 a 4% de la miel exportada a granel y entre un 16 a 19% de la miel fraccionada. Esta diferencia en los porcentajes refleja la estrategia del valor agregado que se ha adoptado para las mieles monoflorales, donde la diferenciación por origen botánico y calidad permite obtener mejores precios en el mercado internacional. Mientras que la miel a granel se vende a precios que oscilan entre 3 a 4 mil pesos por kilogramo y la miel fraccionada alcanza precios promedios de 17 mil pesos por kilogramo. Esta diferencia en los precios subraya la importancia de la diferenciación y la certificación de calidad en la apicultura chilena (Montenegro, 2023).

La Miel fraccionada de quillay y otras mieles monoflorales han logrado posicionarse en mercados exigentes gracias a sus propiedades únicas y a los esfuerzos por garantizar su calidad e inocuidad. Las certificaciones de origen y las pruebas de bioactividad realizadas en laboratorios acreditados han sido fundamentales para este posicionamiento. La miel de quillay ha demostrado tener una alta actividad antibacteriana y antioxidante, lo que la hace atractiva no solo como alimento, también como un producto con potenciales beneficios para la salud.

El impacto económico de la apicultura en Chile va más allá de la producción y exportación de miel. La reducción de la flora melífera afecta no solo a la apicultura, sino también a la polinización en los cultivos agrícolas. Es importante garantizar la disponibilidad de especies nativas, ya que estas contribuyen tanto a la producción de miel como a la estabilidad de los ecosistemas agrícolas. En este contexto, la conservación de la flora melífera nativa y la promoción de prácticas apícolas sostenibles son esenciales para garantizar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad del sector agrícola en Chile (Montenegro, 2023). La actividad también promueve la sostenibilidad del bosque esclerófilo chileno en la zona central.

El estudio de la miel de quillay y otras mieles monoflorales chilenas proporciona una base sólida para el desarrollo de políticas y estrategias que fortalezcan el sector apícola en el país.

La diferenciación por origen botánico, la certificación de calidad y la promoción de prácticas sostenibles son elementos claves para enfrentar los desafíos del cambio climático y garantizar la competitividad de la apicultura chilena en el mercado global. Además, la valorización de la miel como un producto funcional con beneficios para la salud abre nuevas oportunidades para la diversificación de mercados y el desarrollo de productos innovadores.



4. MANEJO SILVICULTURAL DE LOS HUERTOS MELÍFEROS

El establecimiento de un huerto melífero requiere de la consideración de una serie de aspectos técnicos, culturales y financieros.

Entre los primeros está la localización del huerto y selección del sitio, la selección de especies a incorporar y la revisión de las existentes, la obtención de semillas, los métodos de propagación de plantas y las técnicas de preparación de suelos y de establecimiento de las plantaciones.

La incorporación del sistema en la cultura de los propietarios en tanto exige hacerlos participar activamente en todas las etapas del proceso, desde la planificación y diseño del huerto hasta su establecimiento y cuidados posteriores (Perret *et al.*, 2012).

4.1 Selección del Sitio

En la elección del sitio para el huerto se debe buscar que las condiciones edafológicas y de disponibilidad de agua sean las adecuadas para los requerimientos, tanto de las especies vegetales como de las colmenas.

Estas condiciones varían de un sitio a otro, según sea la ubicación del terreno en cuanto a la disposición al sol (exposición), la posición dentro de la ladera (pendiente), su elevación respecto al mar (altitud), grado de erodabilidad (erosión) y el tipo de viento predominante, entre otras (Benedetti y Perret, 1995).

Además, es relevante evaluar los mecanismos de producción vegetativa y floral del sitio, los cuales pueden estar influenciados por el tipo de suelo y presencia de especies frutales o nativas que favorezcan la floración y oferta de néctar y polen.

La regeneración natural, la reforestación con especies melíferas y la presencia de cultivos frutales como cítricos, manzanos o cerezos pueden potenciar la productividad del huerto y mejorar la disponibilidad de recursos para las abejas.

El terreno escogido puede corresponder a un área que fue utilizada anteriormente, ya sea con cultivos agrícolas, praderas o en proceso de degradación con una mínima cubierta vegetal con especies nativas o exóticas.

Con relación a las propiedades del suelo, estas se dividen en textura que se refiere al tamaño de partículas de minerales del suelo donde se definen tres tamaños característicos separados texturales: arena, limo y arcilla (Carrasco y Riquelme, 2003).

La arcilla se caracteriza por tener partículas muy finas, el limo partículas medianas y la arena partículas grandes. Generalmente los suelos más adecuados para cultivos son aquellos en que no domina ni una u otra fracción (francos).

Los suelos arenosos, conocidos también como livianos, son los que contienen mayor proporción de arena, no pueden retener mucha agua y, por lo tanto, se secan rápidamente. Son suelos de buena porosidad y con buen drenaje. Las raíces de las plantas penetran con facilidad, pero no encuentran los nutrientes suficientes, ya que estos suelos se caracterizan por ser bastantes pobres en elementos minerales, salvo que contenga abundante materia orgánica y una fertilización adecuada con presencia de N, P y K y de liberación lenta para evitar lixiviación de nutrientes.

Los suelos que contienen mayor cantidad de arcilla poseen poco espacio entre partículas, ya que estas son de tamaño muy pequeño, y por lo tanto el agua, el aire y las raíces penetran con dificultad (Figura 24). Estos suelos son caracterizados como pesados, porque son más difíciles de manejar, cuando no se trabaja con la humedad adecuada. Sin embargo, los suelos con alto contenido de arcilla suelen ser más ricos en nutrientes.

Los suelos limosos, poseen mayor proporción de limo. Sus cualidades de retención de agua, soltura y riqueza mineral son intermedias entre las de los suelos arenosos y suelos arcillosos.

Los suelos francos son los que contienen proporciones similares de arena, limo y arcilla. Por lo tanto, como existe un equilibrio en sus características, son los más aptos para uso agrícola.

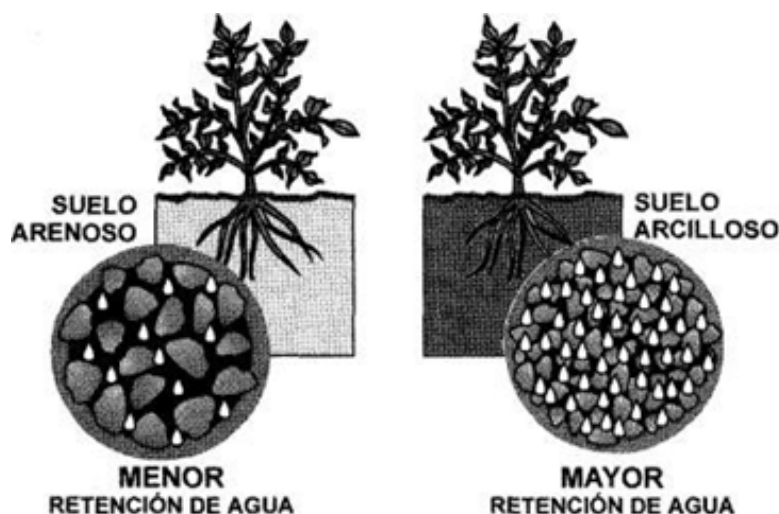


Figura 24.
Comparación de la Capacidad de Infiltración de Agua en un Suelo Arenoso y uno Arcilloso.

Dentro de las prácticas de conservación de suelos, para prevenir la erosión y obtener una buena estructura y propiedades del suelo, deben seleccionarse según la pendiente, vegetación y costos asociados (Carrasco y Riquelme, 2003).

Aunque, se sugiere menor pendiente por los costos de plantación y derivados, esto es clave para la productividad y sostenibilidad de los huertos melíferos, ya que un suelo estable y fértil favorece el crecimiento de especies melíferas, esenciales en la apicultura. Se basan en tres principios fundamentales:

• ***Favorecer la Cobertura Vegetal***

La erosión comienza con el impacto de la lluvia sobre el suelo desprotegido o sin vegetación por lo que se debe mantener una cubierta vegetal, ya sea con árboles como quillay, arbustos como colliguay y cultivos melíferos como el cerezo que protegen el suelo y mejora la oferta de néctar y polen para las abejas. Algunos métodos recomendados como la siembra directa y labranza vertical ayudan a conservar la cobertura y minimizar la remoción del suelo. La mejor estrategia es establecer praderas permanentes con especies adecuadas que ofrezcan floración prolongada.

Estas praderas, formadas por gramíneas y leguminosas de ciclo perenne, no solo reducen la erosión y mejoran la infiltración, sino que también proporcionan un recurso constante para la apicultura adaptada a cada clima y suelo.

• ***Mejorar Infiltración del Agua***

Un suelo rico en materia orgánica absorbe mejor el agua lo que reduce el escurrimiento superficial beneficiando el desarrollo de plantas melíferas en huertos y praderas, y técnicas como la labranza vertical, que corresponde a hileras de plantas perennes (árboles o arbustos) establecidos en laderas en curvas a nivel, reducen la velocidad de escurrimiento del agua de lluvia y retienen los materiales transportados por ella favoreciendo la infiltración al romper capas compactadas sin voltear el suelo.

Por otra parte, la siembra directa favorece la infiltración al romper capas compactadas y acumular materia orgánica.

En zonas de secano, aumentar la infiltración es clave para el éxito de pasturas y forestaciones, aunque en suelos con capas impermeables puede generar deslizamientos.

• **Reducir el Escurrimiento Superficial**

En terrenos con pendiente, se utilizan barreras para disminuir la velocidad del agua y evitar pérdida del suelo. Algunas técnicas incluyen surcos de infiltraciones, terrazas, pircas de piedras y barreras vivas (por ejemplo, cercos de arbustos melíferos).

Para un control efectivo de erosión, es necesario combinar varias de estas prácticas en un programa integral que considere factores ambientales y socioeconómicos. Además, un buen manejo de cultivo, rotaciones, carga animal y protección de flora nativa son esenciales en la conservación del suelo y agua. En la producción de néctar y polen, se recomienda integrar este tipo de prácticas en la gestión del huerto con rotaciones de cultivo, como lo son cultivos como cerezos, manzanos, paltos; malezas como hierba azul, tréboles, zarzamora o nabo (Grimau *et al.*, 2014); arbustos y árboles como colliguay, maqui, corontillo, quillay, peumo, entre otros. También se recomienda el manejo del ganado en áreas cercanas en caso de que se requiera y conservación de bancos de semillas de flora nativa.

Los predios con exposición norte albergan matorrales achaparrados y espinosos en las quebradas, con una presencia muy baja de quillay y litre. En las laderas medias predominan praderas degradadas con estepas de espinos de baja densidad, algunas suculentas dispersas y, en casos puntuales, árboles nativos de gran tamaño.

Las laderas altas presentan intensos procesos erosivos, suelos pedregosos y severamente degradados debido a la pérdida de su estructura. La vegetación es escasa, lo que evidencia la fragilidad del ecosistema en esta zona (Figura 25).



Figura 25. Laderas y Vegetación en Exposición Norte y Sur.

(Carrasco y Alfaro, 2020).

Los huertos melíferos correspondientes a sistemas productivos forestales o agroforestales para la restauración silvoagropecuaria tienen por objetivo generar productos forestales no madereros como la miel, corteza de quillay, hoja de boldo, entre otros. Sin embargo, también cumple una función ambiental de protección o restauración de suelos. En estas unidades, el sistema productivo tiene como objetivo dar una mayor estabilidad al suelo, y disminuir los efectos erosivos de las precipitaciones, fuerza de escorrentía y arrastre de material de la parte superior del terreno en zonas de mayor pendiente.

En este tipo de sistemas se establecen especies nativas melíferas con la finalidad de aportar protección al suelo, además de mejorar la oferta floral para la actividad apícola. Debido a la diversidad de especies empleadas, se puede disponer de una mayor oferta floral por un periodo de tiempo más prologando del año (Valdebenito *et al.*, 2020).

El método Miyawaki ha demostrado ser una alternativa efectiva para la restauración de ecosistemas degradados en los climas mediterráneos, acelerando la recuperación de la biodiversidad y estableciendo comunidades vegetales estables sin necesidad de intervención adicional. Su aplicación en huertos melíferos es clave, ya que permite el rápido establecimiento de especies nativas nectaríferas, mejorando la disponibilidad de recursos para las abejas y aumentando la resiliencia del ecosistema frente al cambio climático. Además, al mejorar la infiltración de agua y reducir la erosión, este método contribuye a la sostenibilidad del suelo y a la conservación de la flora local, aspectos esenciales para la producción de miel y la salud de los polinizadores (Schirone *et al.*, 2011).

• 4.2 Selección de Especies

La selección de especies es uno de los aspectos más importantes para la repoblación en las zonas áridas y semiáridas, donde se enfrentan suelos degradados y disponibilidades hídricas escasas e irregulares, y más aún para un huerto melífero, donde hay una segunda restricción, que es la aptitud melífera de las especies y la intensidad y duración de su floración entre otros aspectos.

El primer paso es escoger todas aquellas especies que de una u otra manera respondan a las condiciones del sitio, como pluviosidad, temperaturas extremas, altitud, suelos y otras, para a continuación seleccionar aquellas que satisfagan los objetivos perseguidos con la plantación del huerto.

El uso de especies locales puede presentar ventajas, dado que son conocidas por el agricultor y permiten en el corto plazo estimar su potencialidad productiva, en términos de crecimiento, precocidad de floración, resistencia a plagas y otros aspectos.

Es importante tener presente que una especie puede ser relevante en una región y no serlo en otra, ya que el recurso aportado varía según las condiciones de clima, suelo y la presencia de otras especies locales que puedan ofrecer un recurso mayor o de mejor calidad.

Además, la procedencia climática de una especie es clave para su adaptación y productividad. Para garantizar un buen establecimiento y crecimiento, la especie debe encontrarse dentro de su rango de hábitat natural, donde las condiciones ambientales, como temperatura, precipitaciones y tipo de suelo, sean adecuadas para su desarrollo.

Si una planta no corresponde al área geográfica en la que se desea introducir, su cultivo puede requerir manejos especiales, como riego suplementario, correcciones de suelo o protección contra temperaturas extremas. En algunos casos, su establecimiento puede ser inviable o afectar negativamente a las especies nativas y a la dinámica del ecosistema.

No solo es necesario conocer cuáles son las especies importantes de acuerdo con los elementos de juicio anteriores, sino que se debe reunir la información correspondiente a los periodos de floración, variable que permitirá mejorar las técnicas de manejo, tanto en los apiarios establecidos como los migratorios.

Investigaciones realizadas desde el año 1960 por el instituto Forestal (INFOR), la Corporación de Fomento de Producción (CORFO), el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y universidades, en las zonas áridas y semiáridas, han permitido seleccionar una cantidad de especies de buena adaptación al medio, con las cuales se puede establecer plantaciones para suplir la falta de recursos en la región, como madera para infraestructura predial, leña, carbón, y productos forestales no madereros, como la miel. Entre las especies destacadas, se encuentran especies del bosque esclerófilo para la región Metropolitana (Cuadro 4)

Cuadro 4. Fenología de Algunas Especies con Aptitud Melífera.

Nombre Común	Nombre Científico	Época de Floración											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Quillay	<i>Quillaja saponaria</i>												
Corontillo	<i>Escallonia revoluta</i>												
Boldo	<i>Peumus boldus</i>												
Peumo	<i>Cryptocarya alba</i>												
Litre	<i>Lithrea caustica</i>												
Molle	<i>Schinus latifolius</i>												
Espino	<i>Acacia caven</i>												
Huingán	<i>Schinus polygamus</i>												

(Perret et al., 2012)

Es fundamental evaluar la preferencia de las abejas por determinadas especies vegetales. En el campo se observa que algunas plantas son visitadas constantemente por un gran número de abejas, mientras que otras solo sirven como recurso ocasional y para pocos individuos. Existen también especies que no atraen a las abejas en ningún caso, ya sea por la ausencia de una floración adecuada o por la falta de interés de estos polinizadores. Esta tendencia se mantiene a lo largo de las temporadas. Algunas especies son utilizadas todos los años con regularidad, mientras que otras solo ocasionalmente.

La intensidad y duración de la floración juegan un papel clave en este fenómeno. En general, las especies de floración corta experimentan un incremento progresivo en el número de flores hasta alcanzar su punto máximo, seguido de un rápido descenso. En cambio, las especies de floración prolongada suelen presentar fluctuaciones en su intensidad, respondiendo a las condiciones ambientales. Las abejas tienden a aprovechar estos recursos en ciertos momentos, excepto en el caso de especies altamente atractivas o de intenso uso, que son visitadas de manera constante mientras estén disponibles.

4.3 Selección del Germoplasma

Para impulsar el desarrollo apícola en zonas de secano, es clave contar con material genético de especies melíferas, es decir, aquellas cuyas flores producen néctar y polen de interés para las abejas. Esto ayudaría a ampliar la variedad de plantas disponibles en estas regiones y mejorar la producción de miel.

Cada región debería tener bancos de germoplasma, que son colecciones de semillas y material vegetal de distintas especies.

Estos bancos permiten conservar y reproducir plantas que pueden ser útiles para la apicultura y la reforestación. Al elegir las semillas, es importante asegurarse de que provengan de lugares con condiciones ambientales similares al sitio donde se van a plantar.

De esta manera, las plantas tendrán más probabilidades de crecer bien y adaptarse. Para contar con una buena producción apícola la ruta de la semilla puede servir como una estrategia para aumentar las condiciones adecuadas de crecimiento de las especies.

Dentro de sus principios de las Áreas Productoras de Semillas (APS) es posible encontrar (Ipinza *et al.*, 2021).

Variabilidad genética. Cuando un bosque está degradado, la única manera de recuperar su nivel de productividad y asegurar su potencial evolutivo es mediante la recuperación de la variabilidad genética.

Rutas semilleras. En el corto plazo esto se consigue mediante el uso de Fuentes Semilleras apropiadas o por las Rutas Semilleras, para recuperar el potencial reproductivo de los bosques

Calidad. La tendencia es que los mejores árboles producen las mejores semillas y las mejores semillas producen los mejores árboles.

La Ruta de Semillas es una fuente semillera conformada por un conjunto de árboles madre de una especie determinada, en este caso de especies melíferas. Estos árboles se eligen con una separación de 30 a 40 m entre sí para reducir la endogamia, también conocida como consanguinidad por vecindad, y así asegurar la diversidad genética de las semillas producidas. El conjunto de árboles madre es de aproximadamente de 10 a 15 individuos no emparentados, lo que finalmente conformarán un lote de semillas multifamiliar para una especie determinada. Este lote posteriormente se viveriza para generar plantas y establecer plantaciones con especies nativas.

Las zonas áridas y semiáridas presentan desafíos como la falta de lluvias, suelos secos durante gran parte del año y altas temperaturas. Sin embargo, la vegetación en estas áreas ha desarrollado estrategias para sobrevivir en estas condiciones, por lo que seleccionar especies bien adaptadas es clave para el éxito de las plantaciones apícolas.

4.4 Propagación de Plantas

Para propagar especies vegetales hay dos opciones: hacerlo a partir de semillas (propagación sexual) o a partir de partes de la planta (propagación vegetativa). Si se usan semillas de ejemplares seleccionados (también llamados “plus” por sus buenas características), se pueden obtener plantas con mejor potencial melífero, lo que beneficia la producción de alimento para las abejas y fortalece los apiarios. Por otro lado, la propagación vegetativa permite establecer plantaciones de manera más rápida y eficiente. Este método usa material genético mejorado para asegurar que las plantas florezcan antes y produzcan más néctar en menos tiempo. Uno de los métodos más usados en propagación vegetativa es el injerto, que consiste en unir una parte de una planta adulta (púa) a una planta joven (patrón o portainjerto) para adelantar su floración. Dependiendo de la especie y otros factores (como la época del año o el tipo de corte), se pueden hacer distintos tipos de injerto: de yema, de raíz o de tallo.

En zonas áridas y semiáridas, es mejor usar plantas cultivadas en contenedores en lugar de raíz desnuda. Esto se debe a que el cepellón (la masa de raíces con tierra) conserva mejor la humedad durante el transporte y después de la plantación. Así, las raíces están más protegidas, lo que aumenta la tasa de supervivencia y mejora el crecimiento de las plantas. Por eso, la producción en contenedores es la opción más recomendable para garantizar una mejor adaptación de las especies a estas condiciones.

4.5 Diseño del Huerto

Para asegurar un buen flujo de néctar en los periodos críticos, es importante seleccionar especies forestales melíferas que tengan una floración precoz y abundante. En las zonas áridas y semiáridas de Chile estos periodos críticos ocurren entre enero y julio, por lo que es clave contar con plantas que aporten néctar en esos meses. Un colmenar bien ubicado debe estar en un lugar donde haya una oferta continua de néctar y polen, no depender de una sola floración. Así, las abejas tendrán acceso constante a los recursos que necesitan, no solo para su supervivencia, sino también para generar excedentes de miel aprovechables por el apicultor.

En la región Metropolitana, algunas especies recomendadas para establecer huertos melíferos que ayuden a suplir estos periodos críticos son quillay, corontillo y boldo. Las especies esclerófilas son un beneficio para los huertos melíferos por la tolerancia que presentan ante las heladas y la sequía (Cuadro 5), también las condiciones que puede presentar el huerto por su posición geográfica.

Cuadro 5. Datos sobre Tolerancia a la Sequía y Frío de las Especies Esclerófilas Utilizadas en el Huerto Melífero Gabriel Salas en la Comuna de Lampa.

Especie	Tolerancia a Frío (°C)	Tolerancia a Sequía
Quillay	hasta -6°	Alta
Peumo	hasta -2°	Moderada
Litre	hasta -2°	Alta
Espino	hasta -2°	Alta
Boldo	hasta -2°	Moderada
Molle	hasta -2°	Alta
Corontillo	hasta -10°	Moderada
Huingán	hasta -2°	Alta

(Vita, 1989)

Antes de establecer estos huertos, es fundamental evaluar la producción y rendimiento actuales de la zona, el origen botánico de la miel, así como la calidad y sanidad de los apiarios. Una vez en funcionamiento, se deben realizar estudios sobre la producción floral y aplicar manejos específicos para mejorar la floración y maximizar el aporte de néctar.

4.6 Establecimiento del Huerto

La densidad de plantación en un huerto melífero depende de los objetivos productivos (si es parte de un sistema agroforestal o exclusivamente para producción de néctar), de las características del terreno y de las especies seleccionadas. Para zonas de secano se recomienda un espaciamiento de aproximadamente de 4 x 4 m (625 plantas/hectárea) o 5 x 5 m (400 plantas/hectárea) dependiendo de la disponibilidad del terreno, ya que esto favorece un mejor desarrollo de las raíces y un uso más eficiente del agua y los nutrientes.

Siempre que sea posible, se recomienda plantar en filas perpendiculares a los vientos predominantes y el ordenamiento general dependerá del sistema de manejo que se adopte.

La preparación del suelo es un paso clave para el éxito de la plantación, ya que asegura un buen enraizamiento, un mejor aprovechamiento de la humedad, menos competencia de malezas y, en consecuencia, una mayor tasa de supervivencia y un mejor crecimiento inicial de las plantas.

En zonas áridas, es ideal realizar la preparación del suelo después de las primeras lluvias, ya que trabajar en suelos secos es más difícil y menos eficiente, además de que la remoción del suelo no es óptima en esas condiciones.

El método de preparación del suelo dependerá de varios factores, como la textura y estructura del suelo, su humedad, compactación y la topografía del terreno. Esta faena puede hacerse de forma manual o mecanizada.

En el caso manual, se pueden hacer hoyos o zanjas con herramientas como palas, barreno, chuzos o picotas. Sin embargo, en zonas áridas y semiáridas, es preferible emplear métodos más intensivos, como la apertura de surcos o curvas de nivel en terrenos con pendiente. Estas técnicas pueden ejecutarse con tracción animal (bueyes o caballos) o con maquinaria, dependiendo de los recursos disponibles (Figura 26).

Si el suelo está muy compactado como el suelo tipo arcilloso y la topografía lo permite, la opción más recomendable es el subsolado, que consiste en remover el suelo hasta 30-50 cm de profundidad con un tractor agrícola. Para terrenos más grandes y adecuados, la técnica de Rastra Savannah es ideal, aunque esta solo se puede emplear en suelos con una pendiente inferior al 15%.



(INFOR/INDEF, 2012)

Figura 26. Preparación de Suelos con Subsolador y Tractor Agrícola (A) y Rastra Savannah (B).

La preparación de suelo deja a este mullido hasta cierta profundidad, efecto que es evidentemente mayor y más efectivo en los tratamientos mecanizados que dejan un camellón para ubicar las plantas. En terrenos de pendiente, los tratamientos de surcos y subsolados en pendientes además de su positivo efecto sobre la sobrevivencia y desarrollo inicial de la plantación protegen el suelo evitando la escorrentía superficial.

Cuando las pendientes son demasiado pronunciadas para realizar una preparación mecanizada o emplear surcos con tracción animal, se debe recurrir a la preparación de zanjas de infiltración de 25 cm de profundidad y 30 cm de ancho, siguiendo las curvas de nivel (Perret *et al.*, 2011; Perret *et al.*, 2012).

Según Molina *et al.* (2022) la preparación de suelo se realiza en otoño, tratando en lo posible de realizar subsolado y alternativamente un barreno ahoyador. En ambos casos, se confeccionó casillas de plantación de 50x50x50 cm. Dentro de los sistemas de preparación de suelo, se reconoce al subsolado de las hileras de plantación como el más efectivo para recuperar los suelos que se encontraban muy compactados por el uso agrícola o ganadero. Sin embargo, su aplicación dependía de la pendiente del terreno y de la disponibilidad de maquinaria.

En zonas semiáridas, la plantación debe realizarse inmediatamente después de las primeras lluvias (mayo-junio) mejorando así la sobrevivencia de las plantas en el primer periodo estival. La plantación considera especies idóneas para cada sector combinando al menos 13 a 15 de ellas en cada unidad. El espaciamiento fue de 4 x 4 o 5 x 5 m, dependiendo de la disponibilidad del terreno. Cada planta debe ser establecida con 3 g de gel hidratante, 30 g de fertilizante de lenta entrega, para los huertos de la región de Biobío fue de 9 meses de duración, con proporción N:P:K de 16-8-12. Durante 2 años siguientes a la plantación se realizó replante para reponer plantas muertas (Molina *et al.*, 2022).

Para proteger las plantas, se recomienda el uso de malla Raschel (1 m de altura x 40 cm de diámetro y 80% de capacidad de sombreado), con el fin de evitar el exceso de insolación y generar un microclima más adecuado para el desarrollo de cada planta.

Respecto de la calidad de las plantas, como se indicó anteriormente se recomienda utilizar plantas producidas en contenedor (Figura 27), que posean una altura mínima de 15 a 18 cm y máxima de 40 cm, diámetro de cuello entre 4 a 6 mm, raíces fibrosas y ausencia de daño físico (Perret *et al.*, 2000; Perret *et al.*, 2012; Molina *et al.*, 2016). Siendo esto aún más relevante para condiciones climáticas adversas tales como vientos frecuentes e intensos y estrés hídrico, entre otras.

Plantas de calidad: Producidas en un contenedor de 130 cc con un diámetro de cuello de 5mm y una altura no mas allá de 40 cm.



Figura 27. Plantas de Calidad o Ideales Producidas en Contenedores.

En el caso del sistema Miyawaki se aplica una silvicultura intensiva que en la región Metropolitana muestra distintos métodos para la plantación; las plantas son establecidas con un ahoyado con barreno, de un diámetro de 30 cm, y palas tipo neozelandesa. Las plantas se protegen malla raschel de una altura de 60 cm como abrigo para heladas o altas temperaturas y protección contra lagomorfos, y se establece un sistema de riego por goteo.

Para un buen desarrollo de las plantas se necesitan fertilizantes de entrega lenta (BASACOTE 6M o ANASAC), un fertilizante complejo químico granular (N, P, K, Mg y microelementos de entrega lenta en 6 meses), en una dosis de 15 a 20 g por planta. La liberación de nutrientes contenidos en el granulo ocurre en función de la temperatura. Con temperaturas más altas aumenta la liberación según la actividad metabólica de las plantas. También es recomendado aplicar GEL en dosis de 2 g por planta.

La densidad de esta plantación es de 4 x 4 m con un total de 625 plantas por hectárea.

Entre las hileras se establecen posteriormente especies herbáceas y arbustivas para proporcionar flores mientras los árboles comienzan a florecer, ya que tienen edad reproductiva más larga.

La idea es disponer bosquetes de Miyawaki en núcleos con un distanciamiento de las plantas a 50 cm y aleatorización de especies.

La distancia entre núcleos es de 2,5 m (Figura 28 y 29).

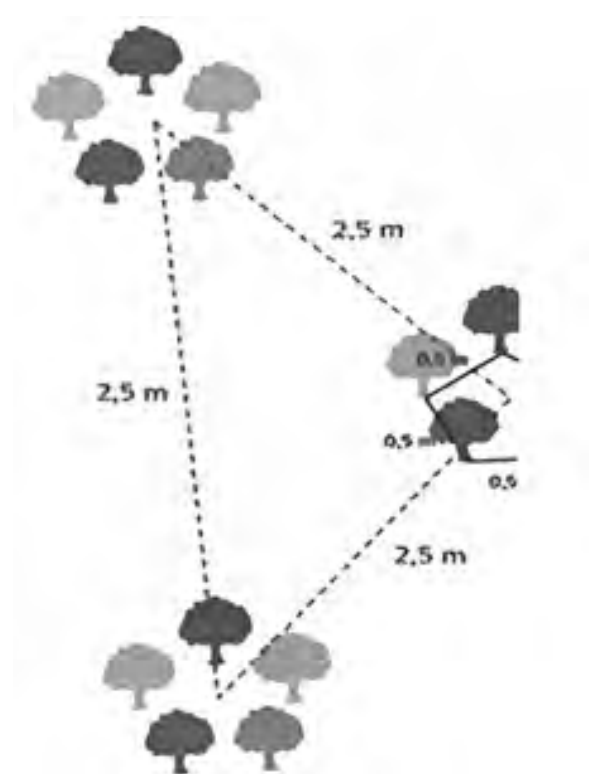


Figura 28. Diagrama de los Núcleos.

Durante los primeros años del programa, especialmente en huertos ubicados en zonas de secano, se aplicaron riegos estivales con 5 litros de agua por planta, práctica que debería mantenerse durante al menos los dos primeros años posteriores a la plantación. Además, se realizó control de malezas en aquellas unidades que lo requerían. Inicialmente, en terrenos sin acceso a riego se utilizó un estanque de 1.000 litros montado sobre una camioneta, junto con una bomba para llenar el estanque desde una fuente cercana (pozo, estero, río, etc.) y distribuir el agua en la plantación, si las condiciones del terreno lo permitían.

Con el aumento del número de huertos establecidos, se implementaron sistemas de riego por goteo y estanques acumuladores de agua y además, los propietarios de los huertos, en la medida de sus posibilidades, gestionaron la detección de aguas subterráneas mediante punteras o pozos profundos, accediendo a programas estatales de apoyo agrícola. El proyecto, por su parte, proporcionó los sistemas de riego instalados, incluyendo estanques acumuladores y, en la mayoría de los casos, una motobomba adecuada para mantener un flujo de agua constante (Molina *et al.*, 2016).

Para la temporada estival, se recomienda aplicar 10 litros de agua por planta siempre que sea posible. En caso de restricciones, 3 litros por planta serán suficientes, pero con una mayor frecuencia de riego, ajustándose a las necesidades de humedad del suelo y las plantas.

Figura 29.
Bosquetes de Miyawaki en el
Centro de Investigación y Educación
Ambiental de Batuco (2024).
Convenio Ilustre Municipalidad de
Lampa-Instituto Forestal.



4.7 Tratamientos Silvícolas

En un huerto melífero inserto en un ecosistema mediterráneo los tratamientos silvícolas pueden aplicarse para mejorar la biodiversidad y optimizar la producción de néctar y polen. El clareo selectivo que consiste en la eliminación parcial de árboles para reducir la competencia por luz y agua, permitiendo que las plantas melíferas y otras especies beneficiosas crezcan mejor. Esto permite la entrada de luz, favoreciendo la floración de especies melíferas en el sotobosque, mientras que la diversificación de árboles esclerófilos crea un hábitat estable y rico en recursos para los polinizadores. Además, el establecimiento de arbustos melíferos y hierbas aromáticas amplían la oferta floral a lo largo del año. Este tipo de tratamiento puede realizarse con una intensidad moderada al remover el 30% aproximadamente de área basal. Aunque, este tipo de práctica depende de la situación del huerto y su crecimiento a lo largo de las temporadas (Torras y Saura, 2008).

Las podas eliminan ramas secas o bajas para mejorar la estructura del árbol, favoreciendo la floración del sotobosque al permitir la entrada de luz al suelo, estimulando la floración de las plantas. Las podas se pueden realizar cada vez que lo necesite la estructura del árbol para que quede de manera adecuada. Es importante eliminar las ramas que no generen un aporte al árbol, cuidando la copa para permitir su crecimiento. Una buena intervención es aquella que no daña la estructura ni la salud del árbol (Figura 30).

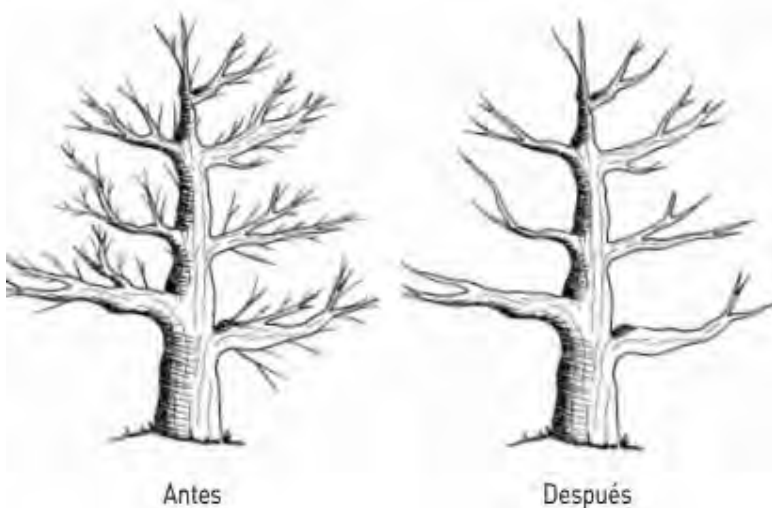


Figura 30.
Ventilación de Copa.

La limpieza de la copa incluye la eliminación de material enfermo y la remoción de brotes adventicios, conocidos como “chupones”, para favorecer condiciones naturales y reducir el riesgo de plagas. Las ramas deben cortarse desde la base, evitando hacerlo lejos del cuello, ya que esto dificultaría la cicatrización y aumentaría la susceptibilidad a la pudrición o a la entrada de patógenos. Este procedimiento ayuda a prevenir la rotura de ramas, la propagación de enfermedades y la caída de partes del árbol.

Si la eliminación de una rama compromete el equilibrio del árbol, será necesario realizar cortes adicionales que promuevan un balance adecuado en su estructura.

Los brotes adventicios son ramas de crecimiento vigoroso que emergen en el tronco, en la base o sobre otras ramas. Su desarrollo es vertical y desviado de la forma natural del árbol, ya que provienen de yemas dormantes que se activan en respuesta al estrés.

Estos brotes adventicios, debido a su rápido crecimiento y alto consumo de energía, generan estructuras pesadas que pueden desestabilizar al árbol y favorecer el desgajamiento de ramas. Por esta razón, es fundamental eliminarlos, ya que no forman parte de la estructura equilibrada natural de la especie (Figura 31).



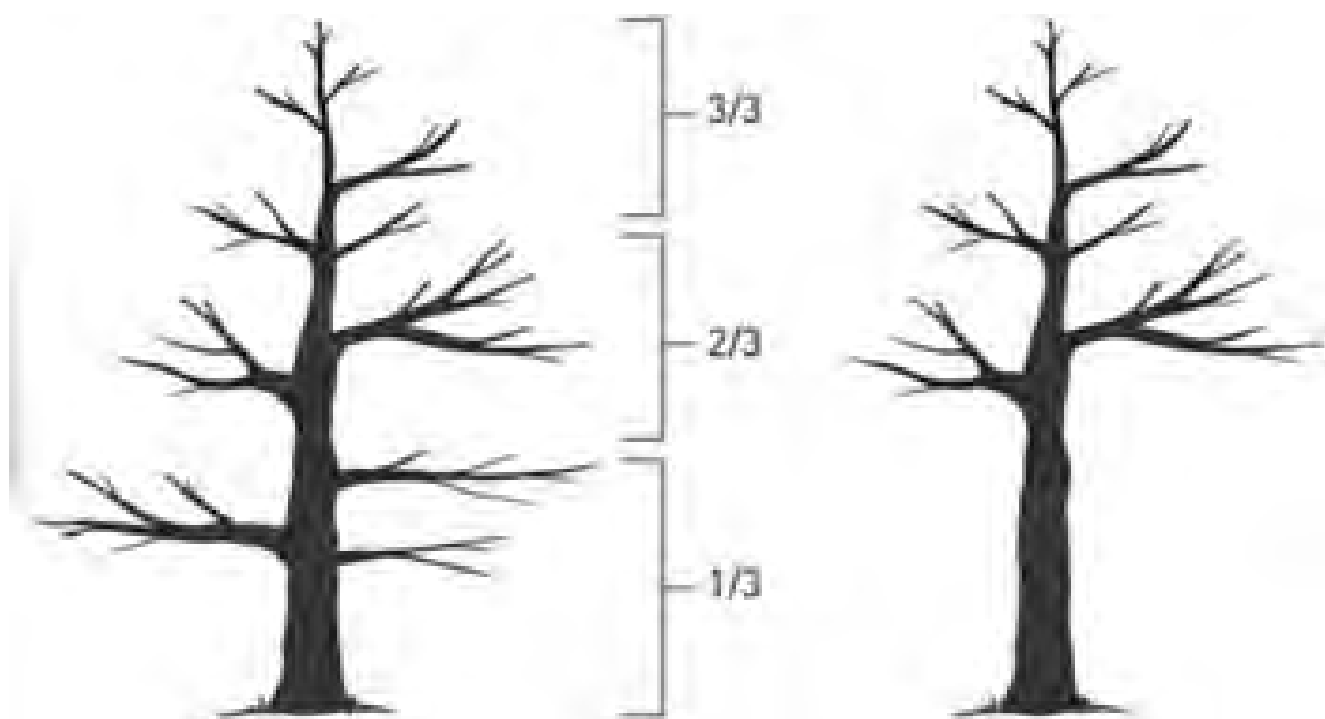
(Vargas *et al.*, 2020)

Figura 31. Adventicios en un Árbol.

La poda de elevación de la copa consiste en eliminar las ramas basales para permitir una circulación peatonal más fluida bajo los árboles. Aunque esta intervención no beneficia directamente a la especie, no causa daños si se realiza de manera progresiva y controlada. Es importante tener en cuenta que la eliminación de ramas reduce la cantidad de hojas, las cuales son esenciales para la fotosíntesis y la producción de energía necesaria para el crecimiento del árbol, por esta razón, la cantidad de ramas a eliminar no debe exceder un tercio del tamaño de la copa.

Para garantizar un desarrollo adecuado de la especie, se recomienda realizar esta poda a partir del quinto año de vida del árbol o cuando el diámetro del tronco haya alcanzado al menos los 5 cm (Figura 32). Esta práctica puede ser opcional para el propietario, dependiendo de las condiciones del huerto y su ubicación. Además, el manejo de restos orgánicos implica dejar troncos caídos y madera muerta, creando refugios para insectos beneficiosos y mejorando la fertilidad del suelo al protegerlo de la erosión y altas temperaturas que puedan disminuir la humedad.

La diversificación de especies del bosque esclerófilo o incluso exóticas favorece la producción de néctar en diferentes épocas del año, asegurando alimento constante para los polinizadores.



(Vargas *et al.*, 2020)

Figura 32. Eliminación del Tercio Inferior de la Copa.

5. ANÁLISIS DEL COMPONENTE BOTÁNICO Y FÍSICOQUÍMICO DE LAS MIELES NATIVAS MELÍFERAS

La producción apícola chilena se caracteriza por una amplia variedad de mieles, con un alto porcentaje de néctar proveniente de especies vegetales nativas. La presencia de plantas endémicas en la flora chilena confiere a la miel características únicas, diferenciándola en el mercado internacional. (Montenegro, 2023).

5.1 Análisis de Mieles

El análisis de mieles emplea diversos métodos para evaluar sus características físicas y químicas, garantizando su autenticidad y calidad. Entre estos métodos destaca la melisopalinología, que permite determinar el origen botánico y geográfico de la miel a través del análisis del polen presente (Montenegro, 2023).

5.1.1 Melisopalinología

La melisopalinología estudia los granos de polen que las abejas transportan mientras recolectan néctar y constituyen un marcador genético único en la especie por su forma y tamaño, entre otras características. Estos granos quedan atrapados en las patas traseras de las abejas conocidas como corbículas, lo que permite identificar especies florales visitadas y determinan su procedencia. Este análisis es clave para diferenciar las mieles según su composición floral y su posible denominación de origen (Triveli, 1983).

Para comenzar a tener visibilidad en el comercio mundial de este producto se hace necesario mejorar la competitividad diferenciando la producción y convirtiéndola en un producto particular, con características únicas. Un avance importante en este sentido ha sido el establecimiento de un sistema de trazabilidad y la implementación de la Norma Chilena Oficial (NCH2981.Of2005) de denominación de origen botánico mediante ensayo melisopalinológico que permite identificar el tipo de polen presente en la miel y con ello su procedencia.

De manera general, se compone de carbohidratos y agua, además de otros compuestos de menor contribución, como ácidos orgánicos, minerales, vitaminas, entre otros. El análisis del polen permite clasificar las mieles en tres categorías (Figura 33).

- **Monoflorales:** provenientes mayoritariamente de una sola especie vegetal.
- **Biflorales:** donde dos especies predominan en proporciones similares.
- **Poliflorales:** cuando ninguna especie supera el 45% del total de polen presente en la miel.



Figura 33. Norma Chilena Oficial NCh2981.Of2005.
Caracterización Botánica de las Mielles por Análisis
Melisopalonológico.

(Rojas *et al.*, 2020).

En Chile la zonificación productiva de mieles se divide en dos grandes áreas:

1. **Zona central (Regiones de Coquimbo a Maule):** Producción de mieles monoflorales de especies endémicas como quillay, litre, peumo, corontillo.
2. **Zona centro-sur (Regiones de Ñuble a Los Lagos):** Predominan mieles nativas como el avellano, ulmo y tineo.

El análisis realizado para la determinación del origen botánico de acuerdo con la Norma Chilena Oficial NCH2981.Of2005 consiste en homogenizar la miel tomando una submuestra de 20 g la cual se mezcla con 20 mL de agua destilada, luego se separa en 2 tubos tipo Falcón de 15 mL y se lleva a centrifugar durante 15 minutos a 3000 rpm.

Se elimina el sobrenadante de los tubos de la centrifuga, recuperando el pellet de polen o residuo polínico. Se toma el pellet y se lleva a portaobjeto para microscopía, tiñendo el polen con una solución de Carberla, se observa a 40X (Figura 34), con ayuda de información bibliográfica se identifica la procedencia de los granos de polen presentes en la miel y se calcula el porcentaje de participación de cada especie.

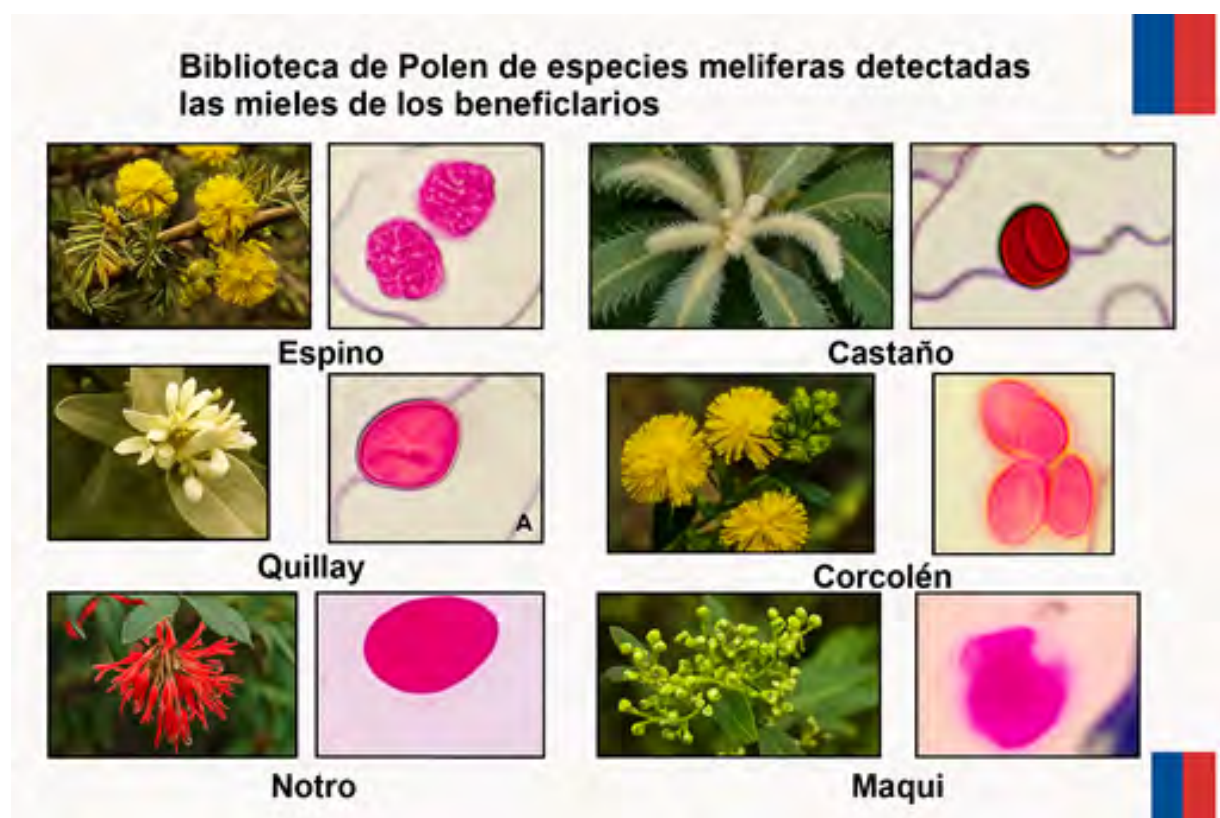


Figura 34. Pólenes Fotografiados al Microscopio Electrónico de Barrido de Especies Melíferas Usadas en Huertos Melíferos.

La aplicación de esta Norma a la tipificación de las mieles chilenas según su origen botánico verificado mediante análisis melisopalinológicos, y según su origen geográfico, permite zonificar a lo largo de Chile en tipologías de mieles según su categoría de monoflorales, biflorales y poliflorales (Montenegro *et al.*, 2008; Montenegro, 2023).

5.1.2 Análisis Fisicoquímico

La miel se encuentra compuesta por cerca de un 80% por azúcares (carbohidratos), especialmente glucosa y fructosa, que actúan como combustible energético del organismo. Ambos monosacáridos son isómeros, en otras palabras, tienen la misma fórmula química, pero su estructura molecular es diferente. Por ello, sus rutas metabólicas difieren y, por ende, también sus efectos sobre el organismo.

La miel madura normalmente contiene hasta un 20% de agua. Cuando se excede este nivel, es factible el desarrollo de microorganismos, por consiguiente, existe riesgo de fermentación del producto. También es posible encontrar concentraciones variables de proteínas y aminoácidos tales como la prolina y la lisina, que son reflejo del contenido de nitrógeno de la miel. Además de cantidades reducidas de vitaminas de los grupos B y C, que, sin cubrir nuestras necesidades diarias, tienen la ventaja de ser altamente asimilables.

La enzima más importante de la miel es la α -glucosidasa, también conocida como invertasa, responsable de hidrolizar la sacarosa en glucosa y fructosa. Asimismo, se ha reportado en las mieles la presencia de cantidades trazas de residuos inorgánicos, también conocidos como cenizas. Siendo el potasio y el sodio los elementos minerales más comunes.

Cuadro 6. Parámetros de Calidad de la Miel.

Análisis	Valores esperados
Contenido de Hidroximetilfurfural (ppm)	< 40
Índice de diastasa (escala de Schade)	> 8
Conductividad eléctrica ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	< 800
pH (Adimensional)	*
Acidez libre (miliequivalentes de ácido /kg)	< 50
Humedad (%)	< 20%
Color (mm Pfund)	*
Contenido de Azúcares (% glucosa)	*

* Valores variables de acuerdo con las características de la miel analizada

(Montenegro, 2023).

El Cuadro 6 muestra los principales parámetros fisicoquímicos establecidos en el Codex Alimentarius para evaluar la calidad de las mieles, sin considerar las posibles excepciones que se han reportado.

5.1.2.1 Contenido de Hidroximetilfurfural (HMF)

Para asegurar la calidad de la miel, tanto en Chile como en la Unión Europea, se analiza el contenido de hidroximetilfurfural (HMF), un compuesto que se forma naturalmente con el tiempo debido a la acidez, el agua y los azúcares presentes en la miel. Al principio ni el néctar ni la miel fresca contienen HMF, pero su concentración aumenta con el almacenamiento prolongado y especialmente con la exposición a altas temperaturas.

El HMF es un indicador clave de la frescura y el tratamiento de la miel. Un almacenamiento inadecuado o el uso de calor excesivo pueden aumentar sus niveles. La Unión Europea establece un límite de 40 mg de HMF por kg de miel, con excepciones para regiones tropicales, donde se permite hasta 80 mg/kg y para mieles con bajo contenidos de enzimas, el límite es de 15 mg/kg.

En Chile, el Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA) (MINSAL, 2025) establece que el contenido máximo permitido de HMF en la miel es de 40 mg/kg.

Para medir el HMF en la miel, existen dos métodos principales:

Espectrofotometría: Se disuelve la miel en agua, se le añaden reactivos específicos y se mide su absorbancia en un espectrofotómetro. Este método es sencillo y económico, pero puede verse afectado por interferencias en la muestra.

Cromatografía Líquida de Alto Rendimiento (HPLC): Utiliza un detector UV y compara la muestra con un estándar para determinar la cantidad exacta de HMF. Aunque es más preciso, es un método más costoso y requiere más tiempo.

5.1.2.2 Enzimas en la Miel: Diastasa, Invertasa y Glucosa-Oxidasa

La miel contiene pequeñas cantidades de enzimas como diastasa, invertasa y glucosa oxidasa, aunque también se han identificado otras como catalasa y β -glucosidasa. Algunas de estas enzimas son añadidas por las abejas durante la producción de miel, mientras que otras provienen directamente del néctar.

Dado que las enzimas son sensibles a la temperatura, se utilizan como indicadores de la frescura y calidad de la miel. Con el paso del tiempo o tras exposiciones a calor excesivo, su actividad disminuye. En Chile, al igual que en la Unión Europea, se mide principalmente la actividad de la diastasa e invertasa para evaluar la calidad de la miel.

Diastasa: Indicador de la calidad de la miel chilena

Es una enzima que descompone el almidón en azúcares más simples. Su cantidad en la miel depende del origen botánico, ya que algunas mieles monoflorales pueden tener niveles más altos o bajos naturalmente.

Para medir la actividad de diastasa, se utiliza la escala de Schadem, donde el mínimo aceptado en la Unión Europea es 8 DN (número de diastasa), aunque en mieles cítricas se acepta un valor de 3 DN, siempre que el HMF no supere los 15 mg/kg. En Chile, este criterio es clave para garantizar la calidad de la miel, especialmente en variedades locales como la miel de quillay o de bosques nativos.

El método más utilizado para medir la diastasa es el método de Schade, basado en la reacción con almidón y yodo, generando un color azul cuya intensidad indica la actividad enzimática, también se usa el método Phadebas que emplea espectrofotometría para obtener resultados más precisos.

Invertasa: Indicador de frescura

Es una enzima clave en la miel, ya que transforma la sucrosa (azúcar del néctar) en glucosa y fructosa, los principales azúcares de la miel. Se considera un mejor indicador de frescura que la diastasa, ya que es más sensible al calor.

Para que la miel se considere fresca, se espera que tenga un valor de invertasa mayor a 10 IN, mientras que mieles con baja actividad enzimática pueden ser aceptadas con valores de 4 IN o más. Las especies como ulmo o quillay pueden presentar variaciones en la actividad de invertasa debido a su origen botánico, lo que es importante considerar al evaluar la calidad.

Glucosa-Oxidasa: Relación entre acidez y resistencia microbiana

Es una enzima que convierte la glucosa en ácido glucónico, lo que contribuye a la acidez de la miel y a su capacidad antimicrobiana, ya que en este proceso se genera peróxido de hidrógeno (H_2O_2).

Este compuesto es clave para la resistencia de la miel frente a microorganismos, lo que explica su larga vida útil y sus propiedades antibacterianas. Sin embargo, la exposición al calor o a la luz puede reducir la actividad de esta enzima.

Para medir la glucosa-oxidasa, se analizan los niveles de peróxido de hidrogeno mediante titulación con yoduro o espectrofotometría.

En Chile, la actividad enzimática es un criterio fundamental para garantizar la calidad de la miel especialmente en mieles monoflorales de especies nativas como el litre, peumo, corontillo o quillay, altamente valoradas por su origen y propiedades únicas.

Además, la correcta conservación y el control de temperatura son esenciales para mantener propiedades naturales y evitar la degradación de enzimas clave como la diastasa e invertasa.

5.1.2.3 Conductividad Eléctrica

La conductividad eléctrica es una medición fisicoquímica importante para la autenticación de mieles, su valor depende del contenido de cenizas y ácidos: entre mayor sea su contenido, mayor es la conductividad resultante. Este parámetro es clave para diferenciar mieles según su origen. Por ejemplo, las mieles de flores suelen ser más claras y con menor conductividad, mientras que las mieles de mielada (como las de los bosques nativos) son más oscuras y presentan valores más altos.

En Chile, la normativa conocida como CODEX STAN 12-1981 basado en las normas internacionales de Codex Alimentarius (Cuadro 7), obliga registrar en la etiqueta si una miel es de origen floral o de mielato de algunos árboles. En él se especifica un límite de conductividad eléctrica y establece que:

- Las mieles florales deben tener una conductividad menor a 0,8 mS/cm
- Las mieles de mielada y castaño deben superar ese valor

Cuadro 7. Normativa Vigente en Latinoamérica para los distintos Parámetros Fisicoquímicos en Miel.

Parámetro	Chile ²	Argentina ³	Brasil ⁴	Colombia ⁵	México ⁶
Humedad	20%	18%	18%	20%	20%
Cenizas	0,1%	4%	4%	0,6%	2,2%
CE ¹	0.8mS/cm	NE*	NE*	0.8mS/cm	NE*

(Montenegro, 2023).

¹ Conductividad eléctrica, ² Norma NCh 3064-2007, NCh 2981.Of2005, ³ Código alimentario, Capítulo X. Art. 785, ⁴ Instrucao normativa No. 3 de 2001, ⁵ Norma técnica 1273 y ⁶ Norma NMX-FF-094-1998. ⁷ Directiva 2001/110/CE, ⁸ Codex Alimentarius (FAO/WHO) NE*: No especifica.

La determinación de la conductividad eléctrica en la miel se define como la conductividad de 1 ml de una solución de 20 g de miel, en 100 ml de agua, medida en 20°C y se realiza con un conductímetro. Este análisis es fundamental para asegurar la autenticidad de la miel chilena y diferenciarla en el mercado.

5.1.2.4 pH

La miel contiene diferentes tipos de ácidos débiles que pueden liberar o captar protones (iones H⁺), lo que influye en su nivel de acidez. El pH de la miel indica la cantidad de protones libres, mientras que la acidez considera tanto los protones libres como los que están unidos a otras moléculas. Esto significa que una miel puede tener un pH bajo, pero su acidez total dependerá de la cantidad total de estos iones. En el caso de la miel, los ácidos orgánicos se encuentran parcialmente disociados en el agua lo cual ocasiona un aumento de los iones H⁺ con un pH de 3,8.

La medición de pH se realiza con una solución de miel homogenizadas al 10% en agua destilada. A continuación, se mide el pH con un pH-metro digital previamente calibrado. La medida se realiza inmediatamente tras la homogenización, evitando la precipitación de la miel. Este equilibrio de ácidos en la miel es importante, ya que influye en su sabor, estabilidad y propiedades antibacterianas.

5.1.2.5. Acidez Libre

La miel contiene ácidos orgánicos en equilibrio con sus lactonas, aunque representan menos del 0,5% de los sólidos totales, tienen un impacto importante en sus propiedades. Su presencia proviene del néctar o mielada y de la degradación enzimática de los azúcares. El principal ácido presente en la miel es el ácido glucónico, que se forma a partir de la glucosa por acción de la enzima glucosa-oxidasa y se encuentra en equilibrio con la gluconolactona. También contiene otros ácidos como el ácido acético, oxálico, tartárico, cítrico, láctico y málico, que varían según el origen geográfico y botánico de la miel.

El pH y la acidez son indicadores de calidad y autenticidad. Un nivel de acidez superior a lo establecido en las normativas puede indicar fermentación o contaminación, según la normativa europea³, la acidez libre de la miel debe ser menor a 50 miliequivalente/kg. Para su medición, se utilizan métodos como la titulación con hidróxido de sodio (AOAC 962.19)⁴ y la medición potenciométrica con electrodos. La acidez total de la miel considera tanto los ácidos libres como las lactonas presentes.

³ EUC Directive 110/2001.

⁴ Método propuesto por IHC (International Honey Commission) (Montenegro, 2023).

5.1.2.6. Humedad

La humedad de la miel depende de su origen botánico, geográfico y de las condiciones ambientales durante su producción y cosecha, también se relaciona con su maduración y el proceso de extracción.

Se considera un parámetro clave de calidad, con un rango recomendado entre 13% y 25%, siendo el óptimo 17%. Según el Codex Alimentarius, el límite máximo es 20%, aunque algunas mieles como la del brezo (*Calluna vulgaris*) pueden superar este valor.

El contenido de humedad influye en la viscosidad y en el riesgo de fermentación, mieles con menos de 20% de agua no fermentan, mientras que aquellas con más de este límite pueden hacerlo, dependiendo de su carga microbiana.

La fermentación ocurre cuando los azúcares de la miel se transforman en alcohol y luego en ácido acético, dándole un olor avinagrado.

Para medir la humedad, se utiliza principalmente la refractometría (método AOAC 969.38)⁵, donde un refractómetro digital (Figura 35) determina el contenido de agua en base al índice de refracción.



Figura 35.
Refractómetro utilizado
para Medición de Miel.

Las recomendaciones para controlar la humedad en la miel son las siguientes:

Extracción en el momento adecuado: Se debe cosechar cuando los panales estén operculados, es decir cuando la miel está madura y con baja humedad. Al momento de extraer el panel debe presentar al menos 2/3 partes operculado, sino se obtiene una miel inmadura, con mucha humedad y de fácil fermentación.

⁵ Método Oficial llamado por el nombre “Acidez de la Miel”.

Cuidado de la colmena: Se debe hacer una limpieza regular de la colmena, con renovación de panales de cera nueva para evitar la transmisión de enfermedades a las abejas, prevenir problemas de moho por humedad excesiva.

Almacenamiento correcto: Mantener la miel envasada sin espacio de aire y en un ambiente con 50% de humedad y 10°C para evitar alteraciones en su calidad.

5.1.2.7. Color

El color de la miel depende de la fuente floral de la que las abejas recolectan el néctar, ya que las plantas le transfieren pigmentos y otros compuestos. Esto genera una gran variedad de tonalidades, desde casi incoloro hasta ámbar oscuro, con matices amarillos, rojizos y cafés.

Existe la creencia errónea que la miel clara es de mejor calidad que la oscura, debido a que se le asocia como un producto de sabor y aroma suave, de mayor pureza y calidad superior, según estudios de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de la Plata, titulado “Percepción del consumidor de miel de abejas en la ciudad de La Plata”. Sin embargo, las mieles oscuras contienen más minerales como potasio, calcio y hierro, además de vitaminas B y C, lo que les otorga propiedades antioxidantes. Por otro lado, las mieles claras son más ricas en vitamina A, importante para el crecimiento celular.

Para determinar el color de la miel, se utilizan técnicas instrumentales como la espectrofotometría. Uno de los métodos más usados es la escala Pfund desarrollada por USDA⁶, que clasifica la miel en siete categorías según su tonalidad, desde “blanco agua” (≤ 8 mm) hasta “ámbar oscuro” (≥ 114 mm) utilizando un colorímetro Pfund, normalizado internacionalmente. Este sistema es clave en el control de calidad para evaluar y clasificar la miel durante su producción y comercialización (Figura 35).



Figura 36.
Muestrario de Una Parte de las Mieles Analizadas Regiones
Metropolitana, Valparaíso, O'Higgins, La Araucanía y Los Lagos.

(Montenegro, 2023).

⁶ Departamento de Agricultura de Estados Unidos

5.1.2.8. Contenido de Azúcares

La miel está compuesta principalmente por carbohidratos, en su mayoría monosacáridos como la fructosa y glucosa, que las abejas generan al transformar a sacarosa del néctar mediante enzimas. La fructosa suele ser el azúcar predominante (32-44%), seguida de la glucosa (23-38%), aunque en algunas mieles como el diente de león (*Taraxacum officinale*), la glucosa es mayoritaria.

Un alto contenido de sacarosa puede indicar una miel inmadura o con origen botánico particular. El Codex Alimentarius y la Unión Europea establecen que la miel debe contener al menos 60 g/100 g de azúcares reductores y un máximo de 5% de sacarosa, con excepciones para mieles de lavanda, eucalipto y cítricos. Las mieles de mielada deben superar el 40% de azúcares reductores.

Para analizar los azúcares en la miel, se utilizan métodos para determinar el contenido aparente de azúcares reductores⁷, para la sucrosa aparente⁸ y HPLC-IR, cromatografía en columna y cromatografía en capa fina para la glucosa⁹. Además, el almacenamiento influye en la composición de la miel, ya que la actividad enzimática puede modificar su contenido de azúcares con el tiempo.

5.2 Sanidad Apícola

5.2.1. Plagas y Enfermedades

La sanidad apícola es un factor determinante en la calidad y seguridad de la miel, ya que diversas enfermedades y plagas pueden afectar tanto la producción como sus propiedades fisicoquímicas. Las abejas enfrentan varios problemas sanitarios que pueden afectar su salud y la salud de las colonias en general. Algunos de los problemas más comunes son:

Ácaros: Los ácaros como *Varroa destructor* son parásitos comunes que afectan a las abejas. Se adhieren a las abejas y se reproducen en las celdas de cría, debilitando a las abejas y transmitiendo virus (SAG, 2023).



(SAG, 2023)

Figura 37.

Varroa en Abejas (1 varroa entre placas dorsales; 2 varroa montado sobre el tórax y 3 varroa sobre placa dorsal).

⁷ IHC indica el método AOAC 920.183

⁸ AOAC 920.184

⁹ AOAC 977,20; 954,11 y 959.12



Figura 38.
Opérculo Hundido y Perforado
por Loque Americano.

Enfermedades bacterianas: La loque americana y europea son enfermedades bacterianas graves que pueden afectar a las larvas y a las abejas adultas, debilitando las colonias.

Infecciones fúngicas: Algunos hongos como *Nosema apis* y *Nosema ceranae* pueden afectar el sistema digestivo de las abejas, disminuyendo su capacidad para absorber nutrientes y afectando su salud en general.

Pesticidas y productos químicos: La exposición a pesticidas y otros productos químicos utilizados en la agricultura puede debilitar a las abejas, afectar su sistema inmunológico y su capacidad para navegar y comunicarse dentro de la colonia.

Estrés ambiental: Cambios en el entorno, como la pérdida de hábitat, la falta de diversidad floral, el estrés climático y la contaminación, pueden debilitar a las abejas y hacerlas más susceptibles a enfermedades y parásitos.

Alimentación deficiente: La falta de acceso a una dieta diversa y equilibrada puede debilitar a las abejas, haciéndolas más vulnerables a enfermedades y disminuyendo su capacidad para resistir problemas sanitarios.

5.2.2. Trazabilidad en Chile

En el caso de contar con alguna infección en las colmenas, la trazabilidad en Chile es un sistema implementado por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) para registrar y monitorear la actividad apícola en el país.

Este sistema permite identificar y rastrear cada colmena y sus productos, asegurando la calidad y seguridad de los productos apícolas, facilitando la gestión sanitaria.

Funcionamiento trazabilidad apícola:

Registro apicultores y apiarios. Todos los apicultores deben inscribirse en el registro oficial de SAG, proporcionando información detallada sobre sus apiarios y colmenas. Este registro se realiza a través del Sistema Información Pecuaria SIPECweb (<https://sipecweb.sag.gob.cl/>) o en formato papel a través del Programa Oficial de Trazabilidad Animal llenando la información en el “Formulario de Registro de Apicultores y Declaración de Apiarios”.

Declaración de movimientos. Los apicultores deben registrar cualquier traslado de colmenas entre apiarios, indicando el origen, destino y número de colmenas trasladadas. Esta información se mantiene en registros actualizados por el apicultor.

Identificación de colmenas. Cada colmena debe estar identificada de manera única, lo que facilita su seguimiento y control en todo proceso productivo.

Requerimientos ante la infección de una colmena:

Si se detecta una enfermedad en una colmena, el apicultor debe notificar inmediatamente a SAG. Dependiendo de la enfermedad, el SAG implementará medidas sanitarias específicas, que pueden incluir:

- **Cuarentena del apiario infectado.** Para evitar la propagación de la enfermedad a otras colmenas o apiarios.
- **Tratamiento sanitario.** Aplicación de medidas de control y tratamiento según el tipo de enfermedad detectada.
- **Destrucción de colmenas infectadas.** En caso de enfermedades altamente contagiosas o sin tratamiento efectivo, puede ser necesario destruir las colmenas afectadas, así como los materiales y productos relacionados.

Estas acciones no solo protegen la salud de las abejas, sino que también aseguran la calidad de los productos apícolas en el país.

La interacción entre distintos problemas sanitarios puede debilitar aún más las colonias, afectando parámetros claves como el contenido de humedad, acidez, conductividad eléctrica y la presencia de residuos indeseados.

Por ello, apicultores y científicos trabajan continuamente en estrategias para mitigar estos desafíos y preservar la salud de las abejas, fundamental para la polinización y el equilibrio de los ecosistemas.

Esto garantiza una miel de alta calidad, libre de contaminantes y con propiedades fisicoquímicas óptimas para su comercialización y consumo.



6. **NEGOCIO APÍCOLA CON FINES DE POLINIZACIÓN**

Las especies vegetales de atracción para abejas melíferas son las que producen néctar, polen y ambos recursos. Las abejas poseen adaptaciones morfológicas para absorber el néctar como es descrito en los capítulos Apicultura y Flora melífera del Bosque Esclerófilo. Se estima que los cultivos más importantes dependen de polinizadores para su producción, algunos de ellos son frutales como el manzano, cerezo, palto y cultivos industriales, como alfalfa y girasol, o la producción de semillas de hortalizas, como zanahoria y cebolla. El uso de colmenas en los huertos ha demostrado aumentar el rendimiento de los cultivos y mejorar la calidad de los frutos (Montenegro, 2016; Rodríguez y Uribe, 2025).

En un estudio realizado por Rodríguez *et al.* (2022) se comparó la proyección de la producción frutal en la zona central de Chile, específicamente en Melipilla y Maipo. Se observó un incremento en los rendimientos al incorporar estrategias de polinización sostenible, junto con la mejora en el manejo de los huertos mediante la transformación de sistemas agrícolas. Estas estrategias incluyeron la conservación de hábitats naturales o seminaturales cercanos a los huertos, así como la implementación de bandas florales para las abejas (Cuadro 8).

Cuadro 8. Proyección de Producción de Fruta en Paine, Melipilla, Isla de Maipo y Mallarauco al Incorporar Estrategias de Polinización Sostenible.

Huerto	N° hectáreas	2021	+3 años		+5 años		+10 años	
		kg	kg	%	kg	%	kg	%
Almendo Paine	7	6.874	6.987	2%	7.143	4%	7.817	13%
Almendo Melipilla	9	30.402	31.061	2%	31.582	4%	33.166	9%
Cerezo Paine	4	35.000	35.280	1%	35.547	2%	36.498	4%
Cerezo Melipilla	3,38	47.590	48.201	1%	48.689	2%	50.191	5%
Palto Isla de Maipo	7	44.002	48.858	11%	52.176	18%	60.753	38%
Palto Mallarauco	3,78	40.962	43.518	6%	45.327	10%	50.132	22%

(Rodríguez *et al.*, 2022).

Durante el trabajo de recolección las abejas utilizan el aparato bucal, los tres pares de patas y los pelos del cuerpo.

La función de recolección de polen es llevada a cabo por las abejas recolectoras más jóvenes. Con las mandíbulas retiran el polen de las anteras, los granos son humedecidos con saliva y néctar y forman los pancitos de la carga que ubican en el canastillo o corbícula ubicado en el tercer par de patas (Figura 39).



Figura 39. Abeja con Grano de Polen en la Corbícula.

Los elementos de atracción floral para las abejas son los nectarios, seguido de la coloración de las flores, aromas, arquitectura de la planta y la forma de la flor.

Los nectarios son los órganos que secretan néctar y pueden ser florales o extraflorales. La producción de néctar varía por influencia de factores genéticos, climáticos y condiciones de suelos (Figura 40).

- **Humedad relativa:** Una alta humedad atmosférica produce disminución de la concentración de azúcares y, por el contrario, si es muy baja, la desecación impide que el néctar sea liberado por la abeja.
- **Gradiente térmico:** La temperatura óptima se sitúa en forma general entre 12 y 15°C, ya que temperaturas mayores aumentan la evapotranspiración de la planta provocando el cierre de los nectarios. En tanto que si la temperatura es muy baja las plantas detienen sus funciones fisiológicas.
- **Viento:** Un viento muy fuerte puede secar los nectarios.
- **Suelo:** Influencia del fósforo y potasio en la síntesis de azúcares. Es importante la cantidad de agua en el suelo, ya que influye en forma directa sobre la cantidad de néctar producido.
- **Coloración de flores:** Las abejas poseen receptores para el espectro UV, logrando percibir complicados diseños que convergen hacia el centro guiándolas hacia el néctar. El rojo es percibido como negro por las abejas.

Es necesario conocer cuáles son las especies importantes escogidas por las abejas y los periodos de floración lo que permitirá mejorar las técnicas de manejo, tanto en los apiarios establecidos como los migratorios.

Un lugar adecuado para la instalación de un colmenar es aquel que no depende de una floración única.

Figura 40.
Abeja con Grano de
Polen en la Corbícula.



Para determinar si una especie es importante desde el punto de vista de la apicultura, se consideran diversos aspectos:

- **Atractivo o intensidad de uso.** Preferencia de las abejas por una especie en particular.
- **Fidelidad.** Se observa a lo largo de las temporadas. Una especie puede ser utilizada por abejas (todos los años) o en algunos años si y otros no.
- **Abundancia.** La presencia de las especies utilizadas como recurso y la cantidad que hay de cada una de ellas.
- **Intensidad y longitud de floración.** En las especies de floración corta se produce un aumento de número de flores hasta que alcanza la plenitud y, después de un corto estadio de máxima intensidad, desciende progresivamente hasta el final.

En cuanto a la polinización de flores, las plantas han desarrollado mecanismos para evitar la autofecundación y así mantener la diversidad genética. A lo largo de millones de años, la interacción entre plantas e insectos ha llevado a una adaptación mutua cada vez más especializada. El polen, con variaciones en su tamaño y estructura, facilita su adhesión y es transportado principalmente por el viento o por polinizadores.

El mecanismo a través cual se producen estos procesos involucra estructuras reproductivas de la flor, generando la siguiente secuencia de eventos (Figura 41):

- **Por dehiscencia de anteras,** los granos de polen son transferidos a estigmas por la polinización.
- **En contacto con el estigma,** el grano de polen se hidrata y germina el tubo polínico. El grano de polen germinado, contenido en el núcleo del tubo es denominado microgametófito maduro.
- **Estigma y estilo,** por modificación estructural y fisiológica, facilitan la germinación del grano de polen y el crecimiento del tubo polínico.
- **El tubo polínico** llega al óvulo a través del micropilo y libera dos espermios. Uno de ellos fecunda la célula huevo, formando un embrión, mientras que el otro se fusiona con los núcleos polares para generar el endoesperma, que servirá de alimento para el embrión. Este proceso, llamado doble fecundación da inicio al desarrollo de la semilla.

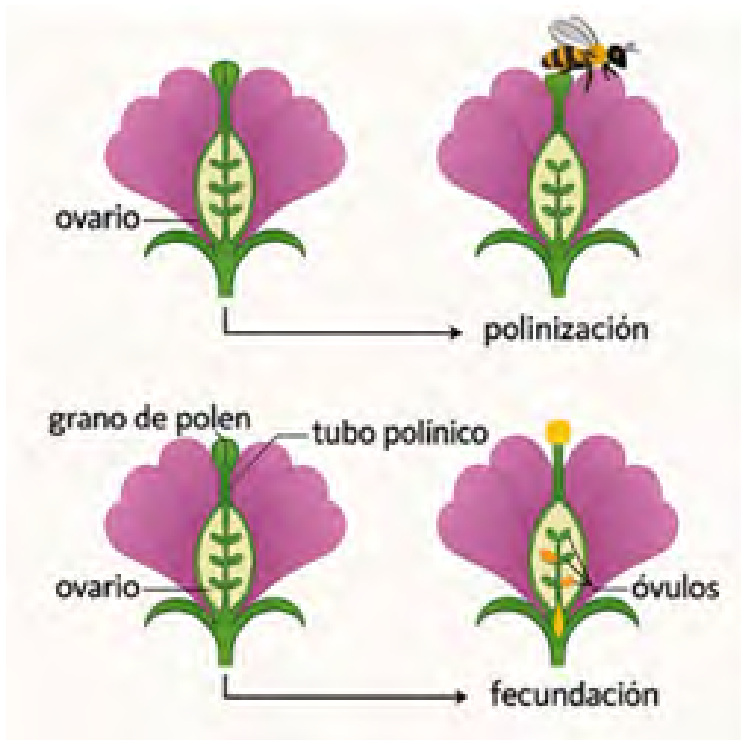


Figura 41.
Esquema del Proceso de
Polinización y Fecundación
por Abejas.

(Montenegro, 2016).

Las abejas desempeñan un papel crucial en la polinización al recolectar néctar para energía y polen para lípidos y vitaminas.

Las abejas recolectan polen, transportándolo en su corbícula y son especialmente efectivas en la polinización debido a la cantidad de polen que llevan en su cuerpo. Para polinizar eficientemente un huerto o cultivo, los agricultores deben considerar:

- ***Población de abejas necesarias***
- ***Condiciones climáticas***
- ***Ubicación de las colmenas***
- ***Presencia de otras especies vegetales más atractivas***

Una mayor población de colmenas incrementa el número de abejas recolectoras y mejora la polinización. Además, una mayor cantidad de crías en las colmenas genera una mayor necesidad de polen, lo que aumenta la cantidad de abejas dedicadas a su recolección.

La presencia de especies nativas o malezas cerca del huerto puede afectar la polinización, ya que las abejas prefieren flores que ofrezcan mejores recursos.

Sin embargo, eliminar malezas para evitar la competencia floral puede reducir la diversidad de nutrientes para las abejas, lo que podría debilitarlas, ya que un monocultivo limita su acceso a una variedad de fuentes de alimentación.

Existe una clasificación para evaluar la calidad de la colmena para la polinización. La Norma Chilena 3255. C2011 rige las actividades de polinización en el país.

Esta norma define tres categorías de colmenas para polinizar: Buena, Regular y Mala, donde Buena es la uncia que es capaz de generar una polinización efectiva (Cuadro 9).

Cuadro 9. Categorías de Colmenas para Polinización, según la Población de Abejas Adultas, Crías y Marcos de Miel.

Categoría	Población abejas adultas	Crías		Miel
Buena	8-10 marcos llenos por ambos costados	3,5 marcos llenos con cría	1 cría abierta, 2,5 cría cerrada	2 marcos
Regular	5 marcos llenos por ambos costados	1,75 marcos llenos con cría	0,5 cría abierta, 1,25 cría cerrada	2 marcos
Mala	4 marcos llenos por ambos costados	0,75 marcos llenos con cría	0,25 cría abierta, 0,5 cría cerrada	2 marcos

(Montenegro, 2016)

Población de abejas adultas. Se debe realizar el recuento del número de marcos con abejas adultas, por los dos costados.

La cría. En cada uno de los 10 marcos que compone la colmena, se debe evaluar el porcentaje de cubrimiento por cría abierta (larvas) y cría cerrada (cría operculada).



(Montenegro, 2016)

Figura 42. Descripción Porcentaje de Crías Abiertas y Cerradas en cada Marco de Colmenas de Abejas.

Las abejas son capaces de trasladarse hasta 250 m. Es un punto que se debe considerar al momento de definir cuantas colmenas colocar por hectárea. Por lo tanto, procurar colocar colmenas a menos distancia para obtener una producción más homogénea. Además, la cantidad de colmenas está relacionada con la época de floración, precocidad de la variedad, presencia de flores alternativas en el entorno u otro factor externo, pudiendo ser 8 colmenas por hectárea un número ideal, aunque quienes las utilizan no colocan más de 4 por hectárea (Morales, 2017).

Para recolectar el polen que transportan las abejas, se utilizan trampas atrapapolen (Figura 43), dispositivos instalados en la piquera de las colmenas. Estas trampas permiten que el polen se desprenda de las patas de las abejas al pasar por una rejilla y caiga en un compartimiento recolector. Este consiste en un receptáculo construido normalmente en madera terciada de 18 mm, que tiene una pared frontal, con un soporte para malla helicoidal o una malla específica que posee orificios entre 4,0-4,5 mm de diámetro, que no daña a las abejas al permitir el paso de ellas.

El polen transportado en su tercer par de patas se desprende y cae en un cajón. Para evaluar su eficacia, se mide la cantidad de polen obtenido por cada abeja, es decir, si entran 100 abejas con polen, se debería obtener 200 granos de polen (100% eficacia de la trampa) lo que es igual a 2 granos de polen por abeja.

Estas trampas deben ser usadas 48 horas después de la instalación para que las abejas se acostumbren. Además, es recomendable cambiar las trampas semanalmente para no debilitar la colmena.



Figura 43. Detalle de Colmena con Trampa para Polen.

6.1. Mejoramiento Reproductivo de Abejas Reinas. Biología Reproductiva

Las abejas de buena calidad responden satisfactoriamente a las prácticas de manejo, formando colonias vigorosas en el momento óptimo antes del ciclo de producción. Esto permite aprovechar al máximo los recursos forestales y, al mismo tiempo, reducir los riesgos que representan las abejas con alto grado defensivo y tendencia a la enjambrazón para la sociedad (Sau y Parra, 2008).

Las características productivas observadas en un organismo vivo (fenotipo) dependen en mayor o menor grado del material genético heredado de sus progenitores (genotipo), de la calidad del ambiente donde se desarrolla y de la interacción entre ambos factores.

Los programas de mejoramiento genético buscan identificar y fomentar la reproducción de individuos que manifiesten las características deseadas en su entorno, asegurando que estas se transmitan de generación en generación. Se debe definir las bases para establecer un programa de mejoramiento genético de abeja:

Definir objetivos de producción. Se establecen objetivos de producción con qué se quiere obtener con las abejas. Se definen estrategias para lograrlos, considerando las características más relacionadas con estos.

Establecer controles de producción. Es imprescindible registrar de manera sistemática los datos de cada colmena para clasificar su desempeño según las características de interés. Este seguimiento permite tomar decisiones informadas sobre qué colmenas reproducir o qué ajustes realizar en el manejo para mejorar su rendimiento. Para ello, cada colmena debe contar con un sistema de identificación único (de preferencia numérico) que evite repeticiones dentro del apiario.

Registrar características claves. La superioridad de una colmena se basa en múltiples características de importancia económica. Sin embargo, estas pueden manifestarse de manera diferente según las condiciones ambientales, que incluyen temperatura, humedad, flora disponible, topografía, competencia con otras especies, incidencia de enfermedades y manejo apícola.

Dentro de las principales características de importancia económica a considerar en la apicultura comercial, independientemente de sus objetivos, se puede mencionar las siguientes:

- Cantidad y calidad de postura de la abeja reina.
- Sanidad de la colonia.
- Capacidad de pecoreo, que se pueda estimar en base a la cantidad de miel y polen almacenados en la colmena.
- Grado de docilidad.
- Nivel de enjambrazón.
- Tamaño (condición) de la población.

Selección genética. Este método se basa en la reproducción a través de los zánganos, cuyo material genético proviene exclusivamente de su madre, ya que nacen de huevos no fertilizados. Los zánganos hijos de reinas de alta calidad genética son candidatos ideales para su uso en programas de inseminación artificial. Se recomienda fomentar la producción de zánganos en reinas seleccionadas para aumentar su proporción en áreas naturales de apareamiento.

Métodos de selección:

Selección gamética. Es la que se realiza a través de los zánganos. El material genético de estos depende solo de su madre, ya que provienen de huevos no fertilizados. Los zánganos hijos de reina de buena calidad genética, son apropiados candidatos para su utilización en programas de inseminación artificial. Es recomendable inducir a las reinas de alta calidad genética a producir zánganos, con el fin de incrementar la proporción de estos en las áreas naturales de apareamientos.

Selección individual. Los individuos son seleccionados para ser padres de la siguiente generación, mediante el comportamiento particular de cada colonia. Un ejemplo de selección individual podría ser que un grupo de reinas seleccionadas producen reinas vírgenes y otro grupo induce zánganos. Esto tiene la ventaja que es más controlado y disminuye el riesgo de consanguinidad (apareamiento entre parientes). Es el primer método usado en poblaciones que no han sido mejoradas, ofreciendo grandes avances iniciales.

Selección por la progenie. Este método se basa en el comportamiento de la progenie de la reina, sus hijas o las colonias de ellas. Es más eficiente, pero muy dependiente de la información de terceros. Es más específica para empresas cuyos objetivos son los de la producción y comercialización de abejas reina.

Para obtener las abejas de reina con la calidad genética deseada, se requiere trabajo especializado y, sobre todo, enfocado específicamente en eso.

El apicultor comercial, debe identificar aquellos criaderos de abejas reina que garanticen calidad, aunque también puede implementar, a pequeña escala, los métodos de selección gamética y la individual en sus apiarios.

La sola practica de cambiar la abeja reina una vez al año en la colonia comercial de las abejas provoca un gran avance en el mejoramiento genético de las mismas. Por lo tanto, el logro del mejoramiento genético en la apicultura comercial depende fuertemente de la calidad y cantidad de abejas reinas introducidas.

6.2. *Negocio Apícola*

El negocio apícola puede desarrollarse en distintas áreas (Cuadro 10 y Figura 43), desde la producción de miel y sus derivados hasta la cría y venta de abejas reinas y núcleos para otros apicultores (Currian, 2021).

El rubro apícola es reconocido en el mundo principalmente por la producción de miel y por los servicios de polinización que son complementarios a la producción apícola.

En los últimos años la demanda de productos naturales diferenciados ya sea por su calidad y sus propiedades benéficas con la salud ha ido en aumento.

Destacan los productos provenientes de la colmena, tales como propóleo, jalea real, polen apícola, cera y apitoxinas; tanto en su estado natural como en aquellos con propiedades específicas asociadas a su origen botánico y geográfico (Montengro 2013; Currían, 2021). Dentro de las actividades apícolas es posible identificar las principales, tales como:

Miel. Es el principal producto apícola, obtenido por el néctar flora procesado por las abejas. Su composición varía según el origen floral, contenido principalmente azúcares, agua y antioxidantes.

Se extrae mediante centrifugado de los panales y se usa en alimentación, medicina natural y cosmética.

Cuadro 10. Declaración de las Actividades Apícolas (SIPEC Apícola).

ACTIVIDADES	TOTAL	PORCENTAJE
MIEL	11.351	98%
MATERIAL VIVO	1.867	16.12%
POLINIZACIÓN	2.919	25.20%
POLEN	754	6.51%
PROPOLEO	819	7.07%
PRODUCCION CERA	665	5.74%
JALEA REAL	366	3.16%
APITERAPIA	233	2.01%

Propóleo. Es una resina recolectada de los árboles y utilizada por las abejas para proteger la colmena de infecciones. Se obtiene con mallas especiales y tiene propiedades antimicrobianas y antiinflamatorias. Es usado en productos farmacéuticos y cosméticos.

Cera de abeja. Es secretada por abejas jóvenes para construir los panales. Se extrae fundiendo panales viejos y se emplea en cosméticos, velas, productos farmacéuticos e incluso la industria alimentaria.

Polen apícola. Es recolectado por las abejas y compactado con néctar, contiene proteínas, vitaminas y minerales. Se obtiene con trampas de polen en la entrada de la colmena y se comercializa como suplemento alimenticio

Jalea real. Es una sustancia nutritiva producida por abejas nodrizas para alimentar a la reina y larvas. Se extrae de celdas reales y se usa en suplementos energéticos y cosmética por su alto contenido en proteínas y vitaminas.

Apitoxina. Es un veneno de abejas, compuesto defensivo recolectado con dispositivos eléctricos sin dañar a las abejas, tiene aplicaciones en medicina alternativa, especialmente en el tratamiento de artritis y afecciones inflamatorias.

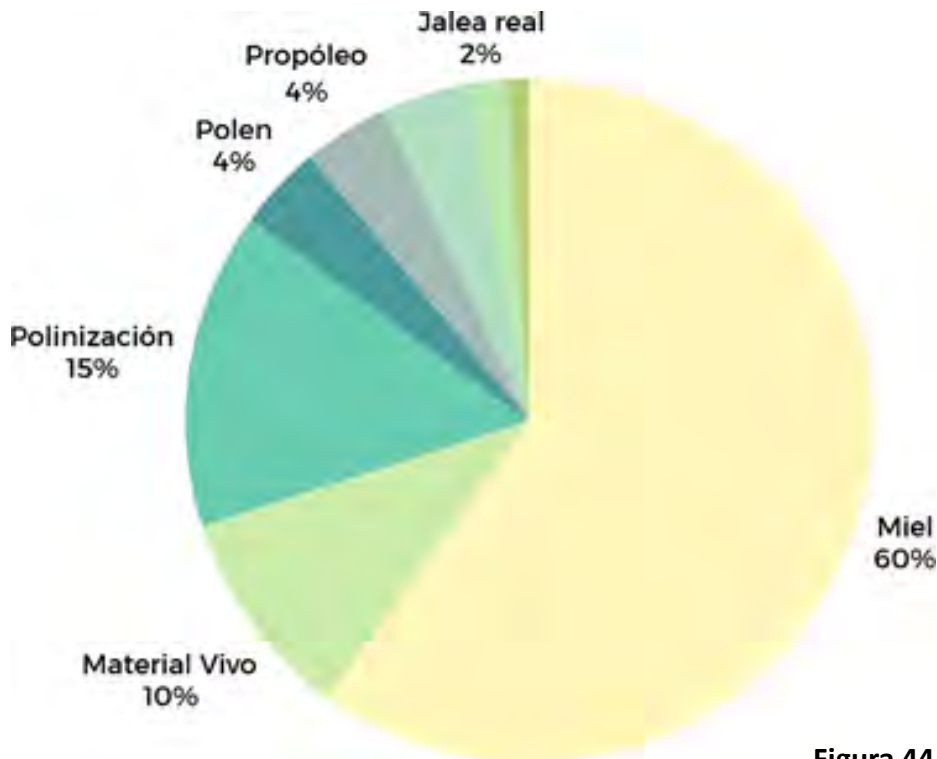


Figura 44.
Principales Actividades Apícolas
Periodo 2016-2023 (SIPEC Apícola).

Para operar un negocio apícola con éxito, es necesario contar con una ubicación estratégica con acceso a fuentes de néctar y polen, conocimientos técnicos sobre el manejo de colmenas y control sanitario. Además de cumplir con normas específicas establecidas por organismos como el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

En Chile la actividad apícola está regulada por el Reglamento Sanitario de la Apicultura, supervisado por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Todos los apicultores deben registrar sus colmenas en este organismo y reportar su stock periódicamente. Asimismo, existen regulaciones específicas sobre etiquetado y comercialización donde existen normativas específicas que regulan el etiquetado y la comercialización de productos apícolas, como la miel y sus derivados, para asegurar la calidad y la información adecuada al consumidor. Las certificaciones y sellos de calidad promueven una certificación bajo estándares de calidad específicos, como sellos orgánicos o de producción sostenible para comercializar productos apícolas de forma legal.

Para llevar la apicultura como un negocio es necesario contar con una estrategia de marketing donde se busca crear valor para los clientes mediante la segmentación y diferenciación. La estrategia del marketing define qué clientes atender y cómo diferenciarlos del mercado. Luego, se implementa un plan basado en las 4P: producto, precio, promoción y plaza (Figura 45).

Producto. ¿Qué es lo que exactamente se vende? ¿Cuáles son sus beneficios? ¿Cuáles son sus características principales? Definición de marca, envase, embalajes, forma de entrega, variedad, calidad, etc.

Precio. ¿Cuál es el valor del producto o servicio ofrecido? ¿Cuál es el valor de la competencia o productos sustitutos? ¿Cuál será la estrategia de precios definida? ¿Me situaré como el más económico del mercado o bien como un producto altamente exclusivo? Se debe establecer claramente el precio de venta del producto, considerando el precio que los consumidores estarían dispuestos a pagar por él y los costos de fabricación más las ganancias de la empresa. A través del precio de venta se comunica gran parte de la estrategia, incluye descuentos, plazos de

pago, condiciones de crédito, listas de precios por tipo de clientes.

Promoción. Este punto se refiere a la forma en que se dará a conocer las ventajas del producto o servicio. ¿Dónde se encontrará a los clientes potenciales? ¿Qué medios de comunicación utilizar? Medios masivos, medios especializados, digitales, etc. Incluye publicidad, ventas, promoción y relaciones públicas.

Plaza. Incluye las definiciones sobre el canal de ventas y las formas de comercialización. Cómo la empresa pone a disposición del cliente el producto o servicio. Incluye canales, coberturas, surtido, ubicaciones, inventario, transporte y logística.

Se necesita un plan de acción detallado, presupuesto y mecanismos de seguimiento y control. Su propósito es guiar la ejecución de estrategias en un marco de tiempo y con recursos definidos, asegurando una adecuada toma de decisiones y adaptación a cambios de mercado.

La segmentación permite identificar grupos de consumidores con características similares, como los compradores de productos apícolas que buscan beneficios para la salud.



Figura 45.
Marketing Mix
del Negocio
Apícola.

Uno de los aspectos fundamentales para el éxito del negocio apícola es la ubicación de los apiarios. Se recomienda establecer colmenas en áreas con abundante flora para garantizar el alimento de las abejas y una buena producción de miel.

También es importante que los apiarios estén alejados de fuentes de contaminación, como carreteras muy transitadas o cultivos con uso intensivo de agroquímicos. El acceso al agua y una protección adecuada contra depredadores o robos son factores adicionales por considerar (FAO, 2020).

Para operar un negocio apícola de manera eficiente, es necesario contar con conocimientos técnicos sobre el manejo de colmenas, la alimentación artificial en caso de escasez de flores, la prevención y control de enfermedades y la cosecha de productos apícolas.

Un apicultor necesita colmenas, herramientas de manejo, alimentación suplementaria en época de escasez y tratamientos para el control de enfermedades. Es fundamental contar con personal capacitado para el manejo de colmenas y cumplimiento de labores diarias. Para la polinización pueden requerirse contratos y transporte adecuado, los apiarios deben ubicarse en zonas con flora abundante. Existen seguros apícolas disponibles provistos por INDAP para cubrir posibles pérdidas. Una gestión eficiente de estos recursos y capacitación son clave para el negocio apícola.

El mercado apícola en Chile ha crecido en los últimos años debido a un aumento en la demanda de productos naturales y saludables. Sin embargo, el consumo interno de miel sigue siendo bajo en comparación con otros países, especialmente en Europa donde se consume en promedio entre 0.5 kg y 1.5 kg de miel por persona al año.

A pesar de esto, Chile tiene una producción apícola variada y de alta calidad, con mieles reconocidas en mercados internacionales, como la miel de ulmo y de quillay. Las exportaciones de miel chilena están dirigidas principalmente a Europa y Estados Unidos, donde los consumidores valoran la producción orgánica y sostenible.

Los canales de distribución de los productos apícolas son diversos, como: Ventas Directas en que algunos productores venden directamente al consumidor a través de ferias, mercados locales o tiendas propias y Supermercados y Tiendas donde la miel se encuentra comúnmente en supermercados y tiendas especializadas, en las que puede haber una variedad de marcas y tipos de miel.

A nivel mundial hay varias empresas que se dedican a la comercialización de miel, algunas de ellas son:

Bee Maid Honey: Es una de las principales cooperativas de productores de miel en América del Norte. Comercializan una amplia gama de mieles bajo diferentes marcas. <https://www.beemaid.com/>

Capilano Honey: Una empresa líder en Australia, conocida por su producción y comercialización de una variedad de mieles, incluida la famosa miel de Manuka. https://capilanooney.com/?srsltid=AfmBOoq2Rfewv-VVwj8FU_osKPjNinGiprjRHJrtJDkK-c9zmZ1p0DODk

Sue Bee Honey: Otra cooperativa importante en los Estados Unidos que se dedica a la producción y distribución de miel, ofreciendo diferentes variedades y productos derivados de la miel. <https://siouxhoney.com/>

Rowse Honey: Es una empresa británica que se especializa en la comercialización de miel, ofreciendo una amplia gama de mieles naturales y orgánicas. <https://rowsehoney.co.uk/>

Comvita: Reconocida por su producción y comercialización de miel de Manuka, especialmente en Nueva Zelanda. Se enfoca en productos de alta calidad derivados de la miel. <https://www.comvita.com/?srsltid=AfmBOopJB3oMrYHP-OqJgOLYZI8TN3v1sS2VrWJLPDUSTHRhpNqyCwA>

Estas empresas son solo algunas de las muchas que operan a nivel global en la comercialización de miel. Además de estas, existen numerosos productores locales, cooperativas y empresas regionales que también desempeñan un papel importante en la industria de la miel, ofreciendo variedades únicas y de calidad. Es una industria altamente atomizada por lo que es difícil encontrar marcas o sellos que sean reconocibles por los consumidores. Las más avanzadas son las siguientes empresas:

Miel Pura: Es una marca reconocida en Chile que ofrece mieles de distintos tipos y variedades. Comercializan mieles naturales y procesadas.

Apicoop: Esta cooperativa apícola chilena se enfoca en la producción y comercialización de miel orgánica, ofreciendo una amplia gama de productos derivados de la miel.

Miel de la Patagonia: Una empresa que se destaca por producir miel en la región de la Patagonia chilena, ofreciendo mieles de calidad y promoviendo prácticas sostenibles.

Mieles Valle Grande: Es una empresa familiar que produce y comercializa miel en la región de O'Higgins. Ofrecen miel natural y procesada.

Miel Los Nogales: Otra empresa que se dedica a la producción y venta de miel en Chile, ofreciendo diferentes variedades de miel natural.

Las empresas dedicadas a la exportación también son muchas (en aduanas existen más de 1.000 RUT diferentes para el año 2022) pero las más reconocidas son:

Miel Monarde: Esta empresa chilena se especializa en la producción y exportación de miel orgánica certificada. Tienen presencia en varios mercados internacionales.

Sociedad Apícola Huinganfil Ltda: Es una empresa apícola chilena que se enfoca en la producción y exportación de miel orgánica y convencional hacia diversos países.

Apiario Cerro Prieto: Una empresa dedicada a la producción y exportación de miel, con un enfoque en la sostenibilidad y la calidad del producto.

Apícola Aguilera: Otra empresa que exporta miel desde Chile, ofreciendo diferentes variedades de miel y derivados de alta calidad para los mercados internacionales.

Carmencita Export: Empresa conformada por un equipo de profesionales y técnicos de un alto nivel, distribuidos en las distintas áreas, como investigación, comercial, comercio exterior, marketing, estudios, capacitación, desarrollo, logística, mantención y producción, entre otras, las cuales son parte fundamental de los sólidos pilares que han llevado a consolidar una trayectoria de más de 25 años en el mercado de la apicultura en Chile.

6.3. Administración Financiera y Contable del Negocio Apícola.

Desde el punto de vista financiero, administrar un negocio apícola requiere una planificación adecuada de ingresos y gastos.

Presupuesto. Es importante establecer un presupuesto detallado que contemple los costos fijos y variables del negocio, así como llevar un control de inventarios para evitar pérdidas o escasez de productos. Dado que la apicultura es una actividad estacional, es fundamental mantener un flujo de efectivo estable para cubrir los costos operativos durante todo el año.

Control de inventario. Establecer un adecuado control de inventarios de productos (miel, cera, etc.) y de herramientas, colmenas y utensilios, lo que permite gestionar eficientemente materias primas, productos en proceso y productos terminados. Se debe mantener un inventario adecuado para evitar excedentes o escasez que puedan afectar tus finanzas. Lo mismo ocurre con la programación de ventas, si estas no se anticipan o retrasan, deben ser correctamente contabilizadas para no afectar la viabilidad del negocio por falta de liquidez.

Flujo de efectivo. El negocio apícola debe estar monitoreando constantemente los flujos de efectivo, dado que las ventas no son periódicas, y que la producción y cosecha es estacional. El apicultor debe asegurar que los ingresos presupuestados sean suficientes para cubrir gastos operativos y otros compromisos financieros.

La clave es contar con fuentes de efectivo para poder responder por los gastos permanentes que la actividad demanda, los cuales deben estar identificados en el presupuesto y tener los canales de acceso a financiamiento para los periodos de falta de liquidez. Estos recursos pueden provenir de ahorros propios del apicultor, de provisión de efectivo de las ventas del negocio o de líneas de crédito o préstamos que el apicultor pueda acceder en los canales formales (bancos, financieras, proveedores, cooperativas, etc.) o informales (familiares, amigos).

Análisis de costos. Se deben identificar y controlar los costos de producción. El flujo de gastos identificado en el presupuesto del proyecto debe ser ejecutado tratando siempre de reducir aquellos gastos en las áreas donde se pueda sin comprometer la calidad. Para ello se debe cotizar con varios proveedores precios de insumos y condiciones de pago, y evitar aquellos gastos que puedan serlo, pero que no impacten en la correcta operación del apiario.

Precios y márgenes. El apicultor debe fijar precios que cubran costos y generen margen de beneficio (ingresos), ajustándolos al mercado y la competencia. Existen dos estrategias principales (Figura 46):

Precio commodities. Se basa en un valor de mercado establecido por compradores mayoristas, lo que permite vender grandes volúmenes sin necesidad de comercialización detallada. Se basa en la oferta y demanda de mercados globales. Es ideal para apicultores con menor capacidad financiera o de tiempo.

Precio basado en calidad, exclusividad y oportunidad. Depende de la diferenciación del producto y el valor agregado, requiere conocimiento del mercado y contacto con clientes específicos. Implica más dedicación y experiencia, pero puede generar mayores márgenes de ganancia.

Precio justo. Cubre los costos de producción, garantiza una ganancia razonable para el productor y sigue principios éticos y sostenibles. Debe ser accesible para el consumidor y refleja el valor agregado del producto.



(Tello, 2025).

Figura 46.
Precios de Miel Valor Unitario Promedio
en Supermercados Nivel Nacional
(2023-2025).

El margen de beneficio varía según los costos de producción, la zona geográfica y la competencia. En lugares con alto costo de oportunidad de trabajo (como regiones mineras), el margen debe ser mayor. En el mercado internacional, la miel natural y orgánica tienen distintas valoraciones, al igual que otros productos derivados de la producción agrícola (Figura 47, 48 y 49).

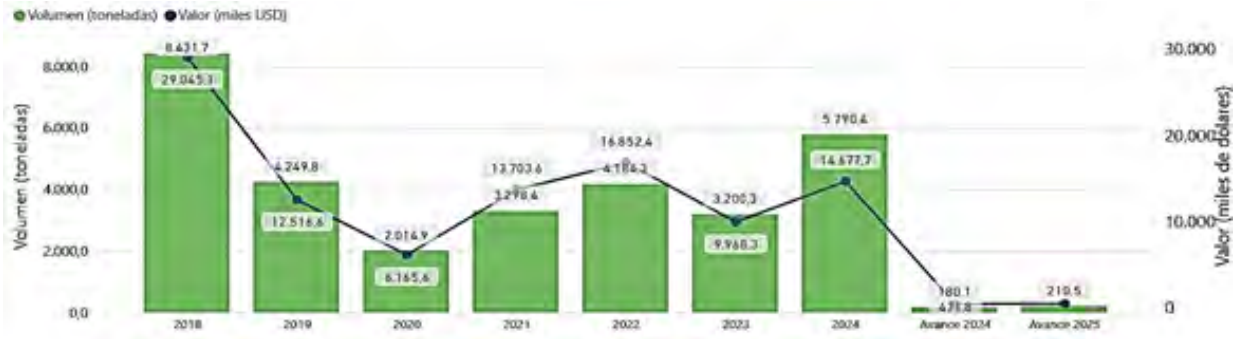


Figura 47. Exportaciones de Miel Orgánica y Natural Periodo 2018-2025. (Tello, 2025).

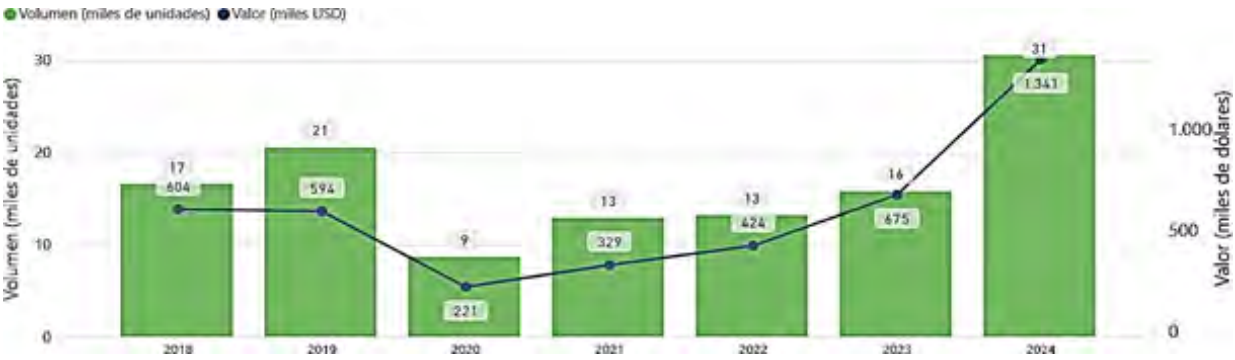


Figura 48. Exportaciones de Cera. Período 2018-2020. (Tello, 2025).

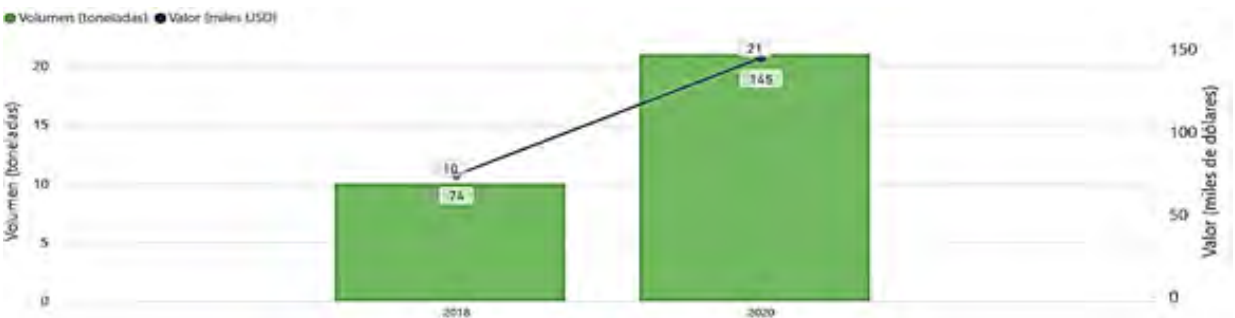


Figura 49. Exportaciones de Material Vivo (Abejas Reinas y Paquetes de Abejas) Período 2018-2024. (Tello, 2025).

Además, el apicultor debe considerar el pago por el uso del terreno donde instala sus colmenas si debe arrendarlo. En contraste, si ofrece servicios de polinización, puede generar ingresos mediante el arriendo de sus abejas o explorando el mercado internacional con la exportación de abejas reinas (Figura 50).

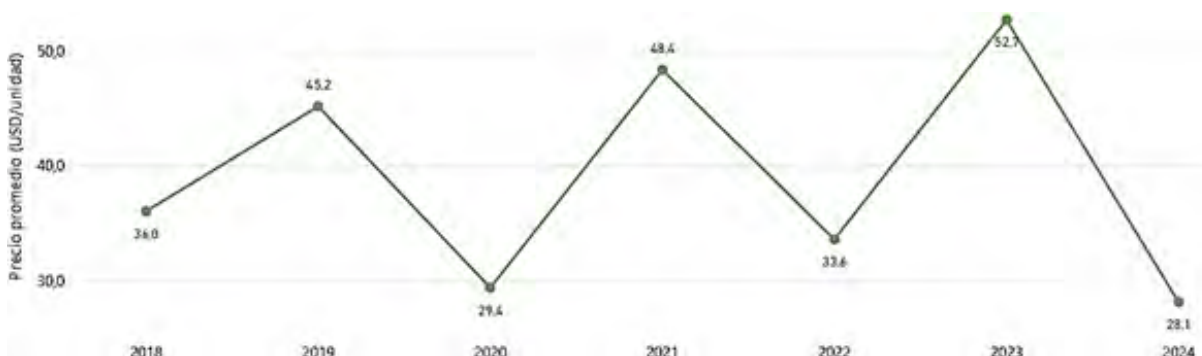


Figura 50.

Valor Unitario Promedio de Exportación de Material Vivo (Abejas Reinas Paquetes Abejas) 2018-2024.

(Tello, 2025).

Los apicultores con experiencia pueden establecer acuerdos con propietarios de tierras que les permitan mantener sus colmenas en un mismo sitio durante todo el año, evitando traslados constantes que afectan la vitalidad de las abejas y la producción de miel.

Por otra parte, los valores unitarios promedio a exportación obtenidos en los primeros dos trimestres del año 2021 se presentan entre 4,2 USD y 4,5 USD por kilo de miel a granel; 1,2 USD más alto si se comparan los mismos trimestres del año 2019 y 2020 donde los valores unitarios se mantienen en 3 USD por kilo. En contraste, en el caso de mieles fraccionadas se evidencia la valoración que realiza el consumidor internacional de las mieles obteniendo valores unitarios promedio de 17 USD por kilo, logrando entre 4 a 5 veces el valor de las mieles a granel (Figura 51)



Figura 51.

Valor Unitario Promedio de Exportación de Mieles Chilenas.

(Iturra, 2021).

Control de deudas. La apicultura debe gestionarse como un negocio, evitando deudas excesivas que afecten su estabilidad. Para determinar un nivel adecuado de endeudamiento, el apicultor debe considerar:

Tipo de deuda. Corto plazo. Menor a un ciclo productivo, por ejemplo 6 meses en apicultura en la temporada más activa de producción de miel de las abejas, utilizado para capital de trabajo y pagado con la producción. Largo plazo. Mayor a un ciclo productivo, destinado a activos duraderos donde la deuda se pagará con los ingresos provenientes de varios ciclos productivos. La deuda no debe superar la vida útil del activo financiado.

Costo de la deuda. Todo crédito tiene un costo financiero (intereses), que debe ser sostenible con los ingresos del negocio. Un mal manejo financiero puede llevar a la quiebra, incluso si el apicultor posee muchos activos.

Margen de beneficios. Se recomienda que sea superior al 50% de los costos, pero puede bajar por presiones del mercado. Si el margen es muy bajo o negativo, no habrá capacidad del pago y el apicultor terminará trabajando solo para cubrir deudas.

Inversiones inteligentes. El apicultor debe evaluar cuidadosamente cualquier inversión en activos, asegurándose de que generen un retorno que justifique el gasto, ya sea con recursos propios o crédito. Para ello, debe comparar la rentabilidad adicional que traerá la inversión con su costo financiero. Por ejemplo, la compra de una camioneta solo se justifica si el costo del traslado propio es menor que pagar un servicio de transporte y si permite ampliar la producción. Sin embargo, en muchos casos, arrendar activos puede ser más rentable que comprarlos, ya que inmovilizar capital en maquinaria podría generar menos beneficios que invertir en colmenas y materiales para el ciclo productivo. Tomar decisiones estratégicas basadas en el análisis de costo y beneficios permitirá mejorar la operación y rentabilidad del negocio apícola.

Contabilidad clara. Todo negocio, incluso uno pequeño, debe llevar registros contables precisos para evaluar su salud financiera y tomar decisiones informadas. Aunque se puede contratar un contador, el apicultor debe comprender los conceptos básicos de contabilidad y registrar gastos e ingresos, ya sea en un cuaderno, una planilla o en un sistema formal como el SII.

Un registro ordenado permite controlar costos, evitar errores en el pago de impuestos y acceder a financiamiento formal, créditos comerciales, subsidios estatales y mejores mercados. A medida que el negocio crece, la contabilidad se convierte en una herramienta clave para la gestión.

Además, el éxito del negocio apícola no depende solo del esfuerzo individual, sino de factores externos. Para ello, es clave identificar fortalezas, oportunidad y amenazas. La asociatividad con otros apicultores y el acceso al financiamiento público pueden potenciar el crecimiento del negocio y minimizar riesgos.

7. COMENTARIOS FINALES

El establecimiento de huertos melíferos en la región Metropolitana es financiado por el Gobierno Regional (GORE) a través de su programa Flora Melífera para mejorar la competitividad del negocio apícola. Esto constituye una estrategia clave para fortalecer la sostenibilidad del negocio apícola, asegurando una oferta floral estable y diversificada para las abejas, mejorando la rentabilidad del negocio apícola y evitando la trashumancia.

Los huertos melíferos cumplen un rol fundamental en la complementación del flujo nectarario y la ampliación de la ventana de floración en zonas de secano, permitiendo mejorar la producción y calidad de la miel. De esta forma el traslape de la fenología y antesis de la floración de las diferentes especies esclerófilas plantadas, permite la disponibilidad de néctar y polen para las abejas durante todo el año.

INFOR ha propuesto como alternativa para la producción apícola sustentable el concepto de huerto melífero definido como “una plantación mixta de árboles arbustos y hierbas, con especies de aptitud melífera, preferentemente orientadas a la producción de néctar y polen y manejado intensivamente para la producción de flores” (Rojas y Perret, 2008; Molina, *et al.*, 2022). Estas plantas pueden ser propagadas en forma sexual, como plantas de semillas, o vegetativamente como estacas e injertos. Las especies a utilizar en el huerto deben presentar una composición florística que permita un amplio rango complementario de floración durante el año para la alimentación de las colmenas.

Para optimizar estos sistemas, es necesario implementar manejos silvícolas y frutícolas adecuados, como el riego, poda de formación, fertilización, raleos y fertilizaciones diferenciadas, orientados a aumentar y mejorar la producción de yemas florales como también la cantidad y calidad de néctar y procurar un desarrollo radicular vigoroso de tal forma de mejorar la tolerancia a la sequía, asegurando la sustentabilidad del recurso floral y disponibilidad a lo largo del tiempo.

Los productos originados en las colmenas de *Apis mellifera* (abeja de miel) adquieren propiedades de las plantas que los producen, vale decir su origen floral y geográfico, siendo posible obtener productos apícolas con características únicas e irrepetibles, especialmente cuando las colmenas se disponen en áreas de vegetación nativa, elemento que hasta ahora no han sido aprovechado en su plenitud

como instrumento de diferenciación y de valor agregado a nivel de exportaciones; los volúmenes aún son bajos y hace poco que se exporta a algunos de los más exigentes mercados del mundo.

La miel en si es un gran potencial como alimento saludable y se suma a ello ser una fuente de principios bioactivos, certificables por laboratorios de calidad. Para ello se necesita aunar criterios, articular iniciativas de diferenciación, tanto públicas como privadas, y también se requiere visibilizar y poner en valor el trabajo científico y tecnológico logrado en el país para las mieles chilenas (Montenegro, 2023).

Además, la apicultura con fines de polinización representa una excelente oportunidad de negocio, considerando la creciente demanda de servicios de polinización en la agricultura. Un plan de negocios estructurado, junto con el cumplimiento de estándares de calidad en la gestión de colmenas, permitirá maximizar la rentabilidad del negocio apícola.

Finalmente, es esencial fomentar prácticas apícolas sostenibles que equilibren la producción de miel con la conservación de los ecosistemas nativos. La integración de la apicultura con la gestión ambiental en Chile no solo beneficiará la productividad y calidad de los productos apícolas, sino que también contribuirá a la resiliencia ecológica, la protección de la biodiversidad y la consolidación del país como referente en apicultura sustentable.

Este documento resume la situación de los huertos melíferos establecidos en Chile por INFOR, como también otras iniciativas público-privadas para incrementar la biodiversidad floral para promover la presencia de polinizadores, antecedentes de la apicultura de la zona mediterránea y su relación con la flora melífera del bosque esclerófilo. Se detallan las prácticas de manejo silvicultural de los huertos melíferos para promover la producción de yemas florales y néctar, así como también se destaca la importancia del componente botánicos y fisicoquímico de las mieles nativas melíferas. Finalmente se analizan las opciones del negocio apícola con distintos objetivos de producción.

8. REFERENCIAS

- Arnold, F. E., Sepúlveda, C., San Martín, J., Boshier, D., Penailillo, P., Lander, T & Hawthorne, W. (2009). Propuesta de una Estrategia de Conservación para los Bosques Nativos de la Subregión Costera del Maule. Proyecto Darwin Maule. Talca, Chile.
- Ávila, G. Gómez, M. Mujica, A. M. and Montenegro, G. (1993). The Native Flora Sustaining Colonies of Apis Mellifera en Pichidanguí, IV Región of Chile. *Ciencia e Investigación Agraria*, 3(3), 120–125.
- Becerra, P. Smith-Ramírez, C. & Arellano, E. (2018). Evaluación de técnicas pasivas y activas para la recuperación del bosque esclerófilo de Chile central. *Corporación Nacional Forestal: Santiago, Chile*.
- Becerra, P. Smith-Ramírez, C. & Armesto, Juan J. (2016). Altitudinal and interannual variation in seedling survival of tree species in central Chile: implications for sclerophyllous forest restoration. *Bosque (Valdivia)*, 37(3), 539-547. <https://dx-doi-org.pucdechile.idm.oclc.org/10.4067/S0717-92002016000300011>
- Benedetti, S. y Perret, S. (1995). Manual de forestación Zonas áridas y semiáridas. Manual N°21. Instituto Forestal, Santiago, Chile. 135 pp
- Carrasco, Jorge y Riquelme, Jorge (2003). Métodos y prácticas de conservación de suelos y aguas [en línea]. Rengo, Chile: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 103. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/6997>.
- Carrasco J. y Alfaro, C. (2020). Recuperación del patrimonio agrícola afectado por incendios forestales. Centro Regional Rayentué, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Rengo, Chile. Boletín INIA N° 468. 81p
- Chagnon and Lebeau (2013). Cultivation of honey (melliferous) plants to Improve honeybee colony health and productivity while providing valuable crops for the development of short food chains and rural development. Université du Québec à Montréal. Apimondia, Kiev.
- Clements, F.E. (1916). *Plant successions: An Analysis of the Development of Vegetation*. Carnegie Institution of Washington, Washington.
- Currián Montes, M. (2021). Materias Primas de la Apicultura. In *Apicultura en el Territorio Patagonia Verde, Región de Los Lagos* (Vol. 442, pp. 80–106). <https://hdl.handle.net/20.500.14001/67894>
- Decourtye, A. Mader, E. Desneux, N. (2010). Landscape enhancement of floral resources for honey bees in agro-ecosystems. *Apidologie* 41, 264–277.
- Demps, K. Zorondo-Rodríguez, F. García, C. y Reyes-García, V. (2012). "The Selective Persistence of Local Ecological Knowledge: Honey Collecting with the Jenu Kuruba in South India". *Journal of Human Ecology* 40(3): 427-434.
- Devesa, J.A. (1989). La función polinizadora de la abeja en los frutales de hueso. *Vida Apícola*, 37: 52-55.
- Díaz-Forestier, J. Gómez, M. Celis-Díez, J. L. and Montenegro, G. (2016). Nectary structure in four

melliferous plant species native to Chile. *Flora*, 221, 100-106.
<https://doi.org/10.1016/j.flora.2016.02.013>

Donoso Zegers, C. (Ed.) (2006). Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina: autoecología. 1a. edición. Valdivia, Chile: Marisa Cuneo, ediciones.

Farina, Almo (2000). The Cultural Landscape as a Model for the Integration of Ecology and Economics, *BioScience*, Volume 50, Issue 4, April 2000, Pages 313–320, [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2000\)050\[0313:TCLAAM\]2.3.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2000)050[0313:TCLAAM]2.3.CO;2)

FAO (2020). Good beekeeping practices: Practical manual on how to identify and control the main diseases of the honeybee (*Apis mellifera*). Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9182en>

FAO (2025). Codex Alimentarius de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) establece normas para la miel. En línea (Consulta Junio2025). <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/home/es/>

Free, J.B. (1963). The flower constancy of Honey Bees. *J. Anim. Ecol.*, 32:119-131

Gajardo-Rojas, M. Muñoz, A. A, Barichivich, J. Klock-Barría, K. Gayo, E. M. Fontúrbel, F. E. Olea, M. Lucas, C. M, y Veas, C. (2022). Disminución de la producción de miel y adaptación de los apicultores al cambio climático en Chile. *Progreso en Geografía Física: Tierra y MedioAmbiente*, 46(5), 37-756.
<https://doi-org.pucdechile.idm.oclc.org/10.1177/03091333221093757>

González V., S. Arriagada, P. y Rodríguez Ríos, R. (1992). Plantas de interés apícola en un sector de la provincia de Ñuble, Chile. *Agro-Ciencia*, v.08, n.1. páginas 021-025.

González Campos, J. Molina Brand, M. Soto Guevara, H. Gutierrez Caro, B. Ipinza Carmona, R. Vera Castro, T. y Koch Zúñiga, L. (2024). Especies melíferas en la restauración del paisaje forestal. *Ciencia & Investigación Forestal*, 30(3), 45–54.
<https://doi.org/10.52904/0718-4646.2024.614>

Grimau, L. Gómez, M. Figueroa, R. Pizarro, R. Núñez, G. and Montenegro, G. (2014). The importance of weeds as melliferous flora in central Chile. *Ciencia e Investigación Agraria*, 41(3), 387–394. <https://doi.org/10.4067/s0718-16202014000300011>

INFOR (2012). (2012). Monografía de peumo *Cryptocarya alba* (Mol.) Looser. Santiago, Chile: Instituto Forestal (Chile). <https://doi.org/10.52904/20.500.12220/20242>

INFOR/INDEF. (2012). Preparación de suelos con subsolador y tractor agrícola (A) y Rastra Savannah (B) [Fotografía].

Ipinza Carmona, R. Gutiérrez Caro, B. Molina Brand, M. P. y Barros Asenjo, S. (2021). Buenas prácticas y consideraciones genéticas para recuperación de bosques nativos degradados (R. Ipinza Carmona, B. Gutiérrez Caro, M. P. Molina Brand, & S. Barros Asenjo, Eds.). INFOR. <https://doi.org/10.52904/20.500.12220/31302>

Iturra M., Celia (2021) Apicultura Chilena: Principales Cifras y Desafíos Futuros.
<https://hdl.handle.net/20.500.12650/71017>

Klein, A. Vaissière, B. Cane, J. Steffan-Dewenter, I. Cunningham, S. Kremen, C. Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the*

- Lander, T. A. Harris, S. A. & Boshier, D. H. (2009).** Flower and fruit production and insect pollination of the endangered Chilean tree, Gomortega keule in native forest, exotic pine plantation and agricultural environments. *Revista chilena de historia natural*, 82(3), 403-412.
- MINSAL (2025). Decreto 977** Aprueba Reglamento Sanitario de los Alimentos. Ministerio de Salud. (En línea) <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=71271>
- Miranda Cerpa, A. Lara, A. Altamirano, A. Di Bella, C. González, M. E. and Camarero, J. J. (2020).** Forest browning trends in response to drought in a highly threatened mediterranean landscape of South America. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106401>
- Molina, M. P. Soto, H. Gutiérrez, B. González, J. Koch, L. Ipinza, R. Rojas, P. y Chung, P., (2016).** Especies Forestales Nativas. Una Alternativa para Apoyar a la Agricultura Familiar Campesina y Mejorar el Negocio Apícola. En: Barros, S. (Ed.) Ciencia e Investigación Forestal Vol 22 N° 3 Diciembre 2016 Instituto Forestal, Chile. Disponible en: <http://www.infor.cl/index.php/revista-cifor>
- Molina Brand, M. Soto Guevara, H. González Campos, J. Rojas Vergara, P. Koch Zúñiga, L. Gutiérrez Caro, B. Ipinza Carmona, R. y Chung Gin-Po, P. (2022).** Huertos melíferos con especies forestales nativas: Una alternativa para apoyar la Agricultura Familiar Campesina y la rehabilitación del bosque nativo degradado en Chile. *Ciencia & Investigación Forestal*, 28(2), 71-85. <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2022.567>
- Montenegro, G. (Ed.). (2016).** Manual Apícola. Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y Pontificia Universidad Católica de Chile. <https://agronomia.uc.cl/extension/publicaciones-1/151-manual-apicola-indap-uc/file>
- Montenegro, G. (2023).** *Mieles chilenas para el mundo - Atributos, propiedades e innovación*. Santiago, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc7995es>
- Montenegro, G. (2023)** "Un país, un producto prioritario": *la miel chilena* [en línea]. <https://hdl.handle.net/20.500.12650/72161>
- Montenegro, G. Gómez, M. y Ávila, G. (1992).** Importancia relativa de especies cuyo polen es utilizado por *Apis mellifera* en el área de la Reserva Nacional Los Riles, VII Región de Chile. *Acta Botánica Malacitana*, 17, 1 67-174. <https://doi.org/10.24310/abm.v17i.9028>
- Montenegro, G. Gómez, M. Díaz-Forestier, J. y Pizarro, R. (2008).** Aplicación de la Norma Chilena Oficial de denominación de origen botánico de la miel para la caracterización de la producción apícola. *Ciencia e investigación agraria*, 35(2), 181-190. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202008000200007>
- Montenegro, G. Rodríguez, S. Vío, S. Gómez, M. Pizarro, R. Mujica, AM. Ortega, X. (2010).** Investigación científica y tecnológica en Productos Apícolas. Gráfica LOM.
- Montenegro, G. Pizarro, R. Mejías, E. and Rodríguez, S. (2013).** Evaluación biológica de polen apícola de plantas nativas de Chile. *FYTON* ISSN 0031 9457 (2013) 82: 7-14

- Morales A, C. G. (2017).** polinización. En *Manual de manejo agronómico del arándano*. (Vol. 371, pp. 85–88). <https://hdl.handle.net/20.500.14001/6673>
- ODEPA (2023).** Temporada apícola 2022-23. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/72984/Art_TemporadaApicola2022_23.pdf
- Perret, S. Gacitúa, S. y Montenegro, J. (2011).** Técnicas de cosecha de aguas lluvia y conservación de suelos para la Oasificación del Norte Chileno. Manual N°44. Instituto Forestal, La Serena, Chile. 64p
- Perret, S. Gacitúa Arias, S. Villalobos Volpi, E. (2012).** Huertos melíferos sustentabilidad para la producción apícola. Santiago, Chile: INFOR. <https://doi.org/10.52904/20.500.12220/20279>
- Perret, S., Wrann, J. y Andrade, F. (2000).** Aplicación de técnicas de captación de aguas lluvia en predios de secano para forestación. Manual 25. Proyecto de desarrollo de las comunas pobres de la zona de secano (Prodecop-Secano). Instituto Forestal, Santiago. Chile. 45 p.
- Ramsden, M. W. Menéndez, R. Leather, S. R. & Wäckers, F. (2015).** Optimizing field margins for biocontrol services: the relative role of aphid abundance, annual floral resources, and overwinter habitat in enhancing aphid natural enemies. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, N° 199. Pp: 94-104. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.08.024>
- Rodríguez, J. y Uribe, E. (2025).** Anexo base técnica para licitación curso negocio apícola.
- Rodríguez Sandoval, S.; Acuña Yañez, I., y Escanilla Jaramillo, C. (2022).** Polinización Sostenible: Adaptación al cambio climático para la producción de fruta en Chile.
- Rojas Vergara, P. (2008).** Producción de mieles diferenciadas en la Región de Coquimbo = Differentiated honey production in the Region of Coquimbo. *Ciencia e Investigación Forestal*, CIFOR, v.14:n2. páginas 411-418.
- Rojas, P. & Perret, S. (2008).** Proyecto Producción de Mieles Diferenciadas de la Región de Coquimbo. INNOVA-CORFO.
- Rojas Vergara, P. Reyes, M. A. Espejo, J. & García Ortega, M. (2018).** Propuesta de producción de miel premium de quillay (Quillaja saponaria Mol.) basada en material genético selecto y huertos melíferos clonales tecnificados. *Ciencia & Investigación Forestal*, 24(1), 83–92. <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2018.493>
- Rojas Vergara, P. Vidal, R. Molina Brand, M. (2020).** Certificación PEFC de mieles bajo gestión forestal sostenible. *Ciencia e Investigación Forestal*, CIFOR, v. 26:n2. páginas 69-82.
- Ruiz Ruiz, C. (2021).** Nutrición y sanidad apícola. En *Apicultura en la Región de Los Lagos* (pp. 34-57). Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). <https://hdl.handle.net/20.500.14001/67894>
- Sau Navarro, M. A. y Parra Galindo, M. A. (2008).** Generalidades del mejoramiento genético de las abejas.
- Schirone, B. Salis, A. and Vessella, F. (2011).** Effectiveness of the Miyawaki method in Mediterranean forest restoration programs. *Landscape Ecol Eng* 7, 81–92 (2011). <https://doi.org/10.1007/s11355-010-0117-0>

- Sepulveda, C. A. Penailillo, P. and Boshier, D. H. (2019).** Associated flora and conservation prospects for a *Beilschmiedia berteriana* (Gay) Kosterm.(Lauraceae) population in an agroecosystem of Central Chile.
- Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). (2023).** *Ficha técnica – Varroosis* [PDF]. Ministerio de Agricultura, Chile.
<https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/FICHA%20T%C3%89CNICA%20VARROOSIS.pdf>
- Shapiro, D. (1995).** “Blood, Oil, Honey, and Water: Symbolism in Spirit Possession Sects in Northeastern Brazil”. *American Ethnologist* 22(4): 828-847.
- Silva, J. 2004.** Caracterización de plantaciones con especies nativas para fines de protección, en la cuenca periurbana de la ciudad de Illapel, región de Coquimbo. Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Skewes, J. C. Trujillo, F. Riquelme, W. y Catalán, E. (2018).** La apicultura y la conservación socialmente inclusiva del bosque esclerófilo y templado en Chile. *Revista Iberoamericana de Viticultura, Agroindustria y Ruralidad*, 5(14), 128-148.
- Tangtorwongsakul, P. Warrit, N. and Gale, G. (2018).** Effects of landscape cover and local habitat characteristics on visiting bees in tropical orchards. *Agricultural and Forest Entomology*, doi: 10.1111/afe.12226. <https://doi.org/10.1111/afe.12226>
- Tello, C. (2025).** ODEPA. Boletín de Apicultura. https://apps.odepa.gob.cl/powerBI/boletin_apicola.html
- Torras, O. and Saura, S. (2008).** Effects of silvicultural treatments on forest biodiversity indicators in the Mediterranean. *Forest Ecology and Management*, 255(8-9), 3322- 3330. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.02.013>
- Trivelli J. M. (1983).** Algunos alcances sobre melisopalinología. *Ciencias Forestales*, v.03, n.1. páginas 83-86.
- Truell, J. Fiedler, K. Landis, D. & Isaacs, R. (2008).** Visitation by wild and managed bees (Hymenoptera: Apoidea) to eastern US native plants for use in conservation programs. *Environmental Entomology*, N° 37. Pp: 707– 718. [https://doi.org/10.1603/0046-225X\(2008\)37\[707:VBWAMB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0046-225X(2008)37[707:VBWAMB]2.0.CO;2)
- Tscharntke, T. Clough, Y. Bhagwat, S. Buchori, D. Faust, H. Hertel, D. Hölscher, D. et al. (2012).** Multifunctional shade-tree management in tropical agroforestry landscapes—a review. *Journal of Applied Ecology*, 49(5): 1139- 1145.
- Urquiza Gómez, A., y Cadenas, H. (2015).** *Sistemas socio-ecológicos: elementos teóricos y conceptuales para la discusión en torno a vulnerabilidad hídrica*. *L'Ordinaire des Amériques*, (218). <https://doi.org/10.4000/orda.1774>
- Valdebenito, G. Hormazábal, M. Álvarez, A. Rubilar, L. y Silva, L. (2020).** Diseño y establecimiento de unidades demostrativas con técnicas para la recuperación de terrenos afectados por incendios forestales. En *Recuperación del patrimonio agrícola afectado por incendios forestales* (Boletín INIA N° 468, pp. 31-52). Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).
- Vargas, A. Rambach, V. Matte, J. T. Fuentes, P. Iglesias, M. y Jaña, P. (2020).** Manual de buenas

prácticas para el adecuado desarrollo de los árboles en la ciudad. Pontificia Universidad Católica de Chile y Grupo de Empresas Chilquinta Energía.

Vasquez Valencia, I. (2021). Opérculo Hundido y Perforado por Loque Americano

Vita Alonso, Antonio (1989). Corporación Nacional Forestal (Chile). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. FAO. 1989. Ecosistemas de bosques y matorrales mediterráneos y sus tratamientos silviculturales en Chile. Documento de Trabajo (21). CONAF. <http://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/24752>

Westerkamp, C. Gottsberger, G. (2000). Diversity pays in crop pollination. Crop Sci. 40, 1209–1222

Yáñez, M. A. Espinoza, S. E. Magni, C. R. & Martínez-Herrera, E. (2024). Early growth and physiological acclimation to shade and water restriction of seven sclerophyllous species of the mediterranean forests of central Chile. Plants, 13(17), 2410.

INSTRUCCIONES PARA EL LLENADO DEL FORMULARIO DE INSCRIPCIÓN DE ESTABLECIMIENTOS

ES NECESARIO COMPLETAR TODA LA INFORMACIÓN, EXCEPTO AQUELLA QUE SE ENCUENTRA EN EL CASILLERO VERDE OPACO, QUE ES DE USO EXCLUSIVO DEL SAG. SE DEBERÁ UTILIZAR LOS SIGUIENTES MODELO DE LETRA Y MODELO DE NÚMEROS:

MODELO DE LETRA:

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z

MODELO DE NÚMEROS:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

1. N° DE HOJAS
Indique el número de hojas adicionales que acompañan este Formulario. En caso que no adjunte hojas adicionales, indique 1 de 1.

2. USO EXCLUSIVO SAG
Ver en instrucciones al final de página.

3. ANTECEDENTES DEL ESTABLECIMIENTO
Indique nombre, dirección o ubicación, ciudad o localidad, comuna y región del establecimiento pecuario. Considere sector, camino, calle, N°, km, etc. En el caso de la Región señálela con números arábigos, por ejemplo: Octava región deberá escribirse 08. Además, señale la superficie aproximada del establecimiento indicando el número de hectáreas.

4. TIPO DE ESTABLECIMIENTO
Predio:
Establecimiento donde existe una unidad o sistema productivo de animales, ya sea en forma extensiva o intensiva, independiente del número de animales y si éstos se encuentran en forma temporal o permanente en el establecimiento.

5. Matadero:
Establecimiento autorizado por el Servicio de Salud para realizar la faena de animales destinados al consumo humano.

6. CFA (Centro de Fomento de Autoconsumo):
Lugar ubicado en un sector aislado o de difícil abastecimiento, donde se realiza el beneficio de ganado y destinado al consumo de la población.

7. Recinto ferial:
Corresponde a todo establecimiento en que se enajene en pública subasta o en transacciones directas, animales de distintas procedencia.

8. Traspasto:
Viviendas en las cuales se realiza la crianza familiar campesina de animales.

CRITERIOS DE RIESGO:
9. Campos de pastoreo cordillerano limitrofe:
Predios autorizados por el Servicio que están ubicados en la Cordillera de los Andes entre la Región de Coquimbo y la Araucanía que limitan con Argentina y son utilizados temporalmente para el pastoreo del ganado.

10. Campo de pastoreo cordillerano no limitrofe:
Predios autorizados por el Servicio que están ubicados en la Cordillera de los Andes entre la Región de Coquimbo y la Araucanía que no limitan con Argentina y son utilizados temporalmente para el pastoreo del ganado.

11. Unidad epidemiológica:
Bofedales altiplánicos de la zona norte del país (desde Arica y Paríncota hasta Antofagasta) que pueden o no limitar con Perú y/o Bolivia. De acuerdo al riesgo se clasifican en tres niveles: alto, medio y bajo.

12. Humedales:
Extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. Podrán comprender sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal.

13. Cuarentena de internación:
Periodo de aislamiento a que son sometidos los animales de importación durante el cual se someten a pruebas diagnósticas para la detección precoz de enfermedades exóticas o prevalentes de importancia económica.

14. Bioterio:
Lugar físico donde se crían, mantienen y utilizan animales de laboratorio.

15. Campo limitrofe:
Predio que colinda con territorio de países limítrofes con Chile; ya sea Argentina, Perú o Bolivia. No siendo estos cordilleranos.

16. Sin criterio de riesgo:
Sin riesgo epidemiológico asociado. No cumple con ninguna de las anteriores.

17. ESPECIES PRESENTES EN EL ESTABLECIMIENTO:
Indique las especies presentes en el establecimiento.

18. RUBRO:
Señale con una X los rubros que desarrolla el establecimiento pecuario. Puede marcar varias opciones.

19. TITULAR ESTABLECIMIENTO:
Corresponde a toda persona natural o jurídica responsable del establecimiento pecuario y de los animales que se encuentren en él. Para demostrar esta condición debe presentar la documentación correspondiente al momento de realizar la inscripción del establecimiento en la Oficina SAG, debiendo dejar copia simple, fotocopia o poder simple. Se debe completar el RUT, nombre completo y género (masculino o femenino) del Titular, además de etnia según corresponda.

20. USUARIO INOAP
Señale con una X si el establecimiento es beneficiario INOAP.

21. AUTORIZO PUBLICACIÓN
Marque con una X la alternativa Si o No, cuando el Titular o responsable autoriza la publicación de sus antecedentes.

22. MANDATARIO DEL ESTABLECIMIENTO
Corresponde a la persona encargada por el Titular para representarlo en los trámites relacionados con dicho establecimiento, lo que se deberá acreditar con un poder simple o mandato según corresponda. Si el responsable es la misma persona que el Titular, deje el espacio en blanco.

INSTRUCCIONES PARA LLENADO DEL SAG

Fecha de entrega oficina SAG destino: El SAG debe indicar la fecha de recepción de este Formulario en la Oficina de destino correspondiente a la jurisdicción del establecimiento.

Coordenadas GPS-UTM: Indique las coordenadas UTM, X e Y en Datum WGS-84

HUSO: Correspondiente a su región podrá ser 18 o 19 continental, 17 Juan Fernández o 21 Isla de Pascua.

RUP: corresponde a un número único de 9 dígitos que identifica al establecimiento pecuario. Los dígitos señalan la región, provincia, comuna y el número correlativo comunal, de acuerdo a la siguiente estructura:

Región	Provincia	Comuna	Correlativo
1	2	3	4

VERIFICACIÓN DE CONDICIÓN DE TITULAR: al momento de inscribir un establecimiento pecuario, se deberá solicitar al titular del establecimiento o su representante que acredite su condición con el establecimiento, debiendo acompañar la documentación legal correspondiente, la cual deberá ser presentada al momento de registrarse: **propietario:** título de dominio vigente; **arrendatario:** contrato de arriendo; **usufructuario:** contrato u otro documento que acredite esta condición; **sucesión:** documento que acredite la herencia de los bienes.

OFICINA SAG DEL ESTABLECIMIENTO: señalar la Oficina SAG Sectorial correspondiente al establecimiento pecuario que asigna el RUP. En caso que un Titular se inscriba en una Oficina SAG distinta a la correspondiente a su establecimiento, el funcionario SAG deberá enviar este Formulario original y copia a dicha Oficina. El Titular deberá retirar posteriormente su copia del formulario con el RUP asignado en la Oficina SAG correspondiente a su establecimiento.



APICULTURA EN LA REGIÓN METROPOLITANA

www.infor.cl

