



8º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

La **Ciencia forestal** y su contribución a
los **Objetivos de Desarrollo Sostenible**



8CFE

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales

Cataluña | Catalunya - 27 junio | juny - 1 julio | juliol 2022

ISBN 978-84-941695-6-4

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Organiza



Huertos Melíferos con especies forestales nativas: una alternativa para apoyar la Agricultura Familiar y la rehabilitación del bosque nativo degradado en Chile

MOLINA BRAND, M.¹, SOTO GUEVARA, H.¹, GONZALEZ CAMPOS, J.¹, ROJAS VERGARA, P.², KOCH ZUÑIGA, L.¹, GUTIERREZ CARO, B.¹, IPINZA CARMONA, R.³, Y CHUNG GIN-PO, P.¹

¹ Línea de Investigación Conservación y Mejoramiento Genético, Instituto Forestal, Sede Biobío, Chile.

² Línea de Investigación Conservación y Mejoramiento Genético, Instituto Forestal, Sede Metropolitana, Chile.

³ Línea de Investigación Conservación y Mejoramiento Genético, Instituto Forestal, Sede Los Ríos, Chile.

Resumen

El equipo de Conservación y Mejoramiento Genético del Instituto Forestal de Chile (INFOR) está ejecutando un programa del Gobierno Regional del Biobío para aumentar la disponibilidad de flores melíferas para la apicultura, mediante el establecimiento de huertos melíferos con énfasis en especies forestales nativas. El programa también entrega herramientas tecnológicas a los apicultores para enfrentar fenómenos climáticos u otros que afecten la producción de la miel y sus derivados. El modelo de trabajo y el diseño de los huertos melíferos son aplicables a otras regiones geográficas del país involucrando diversas combinaciones de especies para mantener la oferta floral durante el año, y contribuyendo además a la restauración y conectividad biológica de la flora nativa chilena. Se presentan las bases del programa y los avances a 5 años de su puesta en marcha.

Palabras clave

Conservación, bosque nativo, apicultura.

1. Introducción

En Chile existen cerca de 9 mil apicultores, los que poseen entre 6 y 277 colmenas cada uno (SAG, 2021). La región del Biobío está en el cuarto lugar en relación al número de apicultores (1.034), con un promedio de 85 colmenas por apicultor. Del total de las colmenas declaradas en el Biobío, cerca del 57% realizan trashumancia, principalmente por la falta de flores para las abejas y para prestar servicios de polinización para la agricultura. Dentro de las actividades apícolas declaradas por los apicultores están, según orden de importancia, producción de miel (67,6%), de material vivo (14,7%), polinización agrícola (8,0%), producción de propóleos (3,9%), de cera (2,9%), de polen (2,2%), de jalea real (1,0%) y apiterapia (0,5%). De los apicultores registrados en la región del Biobío el 22,4% tiene las condiciones legales para realizar exportación de sus productos. La producción de miel, originada, en parte, con especies melíferas del bosque nativo chileno, es exportada en cerca de un 90% a los mercados de la Unión Europea y entre estos Alemania y Francia (SAG, 2021).

La actividad melífera en Chile enfrenta una considerable pérdida de competitividad, consecuencia de una importante reducción de su producción, debido a causas conjugadas que incluyen desde años de sequía, hasta procesos históricos de deforestación y cambios de uso de suelos forestales a agropecuarios. A juicio de los apicultores de la región del Biobío, la escasez de flora melífera y la irregularidad en los flujos de néctar es una de las principales causas de esta disminución productiva; mientras que la falta de diferenciación de sus mieles es uno de los principales obstáculos para su comercialización. Se estima que la pérdida de competitividad de la apicultura de la región se ve reflejada en una importante disminución de la participación en la producción nacional de mieles, bajando aproximadamente desde un 46% en la producción nacional hasta un 21% durante el año 2013, fecha en la que se formula una propuesta al Gobierno Regional del Biobío.

Como contrapartida, 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 apicultura ha ido disminuyendo gradualmente debido al fuerte proceso de deterioro y degradación que ha experimentado el bosque nativo. Adicionalmente, estas especies no suelen cultivarse y no existen conocimientos suficientes para propagarlas, establecerlas y manejarlas con la finalidad de constituir una fuente sustentable de alimentación para la producción apícola. Muchas de estas especies presentan algún grado de vulnerabilidad en relación a su estado de conservación, o ni siquiera han sido evaluadas aún, (Tabla 1) por lo cual su reincorporación al territorio, agregando un uso productivo, conforma una gran oportunidad ambiental, económica y social.

Tabla 1. Especies nativas y grado de vulnerabilidad en su conservación.

Nombre	Nombre Científico	Reglamento de Clasificación de Especies (RCE MMA-Chile)	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)
Arrayán	<i>Luma apiculata</i>	No Evaluada	Preocupación Menor
Avellanillo	<i>Lomatia dentata</i>	No Evaluada	Preocupación menor
Avellano	<i>Gevuina avellana</i>	No Evaluada	Preocupación menor
Boldo	<i>Peumus boldus</i>	No Evaluada	Preocupación menor
Bollén	<i>Kageneckia oblonga</i>	No Evaluada	Preocupación menor
Canelo	<i>Drymis winteri</i>	En peligro ^a Preocupación menor ^b	Preocupación menor
Ciprés de la Cordillera	<i>Austrocedrus chilensis</i>	Vulnerable ^c Casi amenazada ^d	Casi amenazada
Corcolén	<i>Azara spp.</i>	No Evaluada	Preocupación menor
Culén	<i>Otholobium glandulosum</i>	No Evaluada	No Evaluada
Guindo Santo	<i>Eucryphia glutinosa</i>	Vulnerable	Casi amenazada
Huingán	<i>Schinus polygamus</i>	No Evaluada	No Evaluada
Laurel	<i>Laurelia sempervirens</i>	No Evaluada	Casi amenazada
Madroño	<i>Escallonia pulverulenta</i>	No Evaluada	Preocupación menor
Maitén	<i>Maytenus boaria</i>	No Evaluada	Preocupación Menor
Maqui	<i>Aristotelia chilensis</i>	No Evaluada	No Evaluada
Molle	<i>Schinus latifolius</i>	No Evaluada	No Evaluada
Murta	<i>Ugni moliniae</i>	No Evaluada	No Evaluada
Notro	<i>Embothrium coccineum</i>	No Evaluada	Preocupación menor
Patagua	<i>Crinodendron patagua</i>	No Evaluada	No Evaluada
Pelú	<i>Sophora cassiodoides</i>	No Evaluada	Preocupación menor
Peumo	<i>Cryptocarya alba</i>	No Evaluada	Preocupación Menor
Quillay	<i>Quillaja saponaria</i>	No Evaluada	Preocupación menor
Radal	<i>Lomatia hirsuta</i>	No Evaluada	Preocupación menor
Tiaca	<i>Caldcluvia paniculata</i>	No Evaluada	No Evaluada
Tineo	<i>Weinmannia trichosperma</i>	No Evaluada	Preocupación menor
Ulmo	<i>Eucryphia cordifolia</i>	No evaluada	Casi amenazada

Fuente: RCE:MMA: <https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/procesos-de-clasificacion/>
IUCN: <https://www.iucnredlist.org/es/>

- a. Desde la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins al Norte.
- b. Desde la Región del Maule hacia al Sur.
- c. Desde la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins al Norte
- d. Desde la región del Maule al Sur

En el marco del acuerdo de Paris, Chile comprometió 200.000 hectáreas de nuevos bosques para el año 2030, de las cuales al menos 100.000 hectáreas corresponden a cubierta forestal permanente y al menos 70.000 hectáreas con especies nativas. La recuperación y forestación se realizará en suelos de aptitud preferentemente forestal y/o en áreas prioritarias de conservación,

que representarán capturas de entre 3,0 a 3,4 MtCO₂eq anuales (CONSEJO DE MINISTROS PARA LA SUSTENTABILIDAD, 2020). Al respecto, el establecimiento de huertos melíferos contribuye a cumplir los compromisos del país en cuanto a cubierta forestal permanente con especies nativas.

El presente documento describe los objetivos del programa regional de establecimiento de huertos melíferos y las acciones y resultados alcanzados a la fecha.

2. Objetivos

1.- Aumentar la disponibilidad de flores melíferas en la propiedad de pequeños apicultores mediante la suplementación de la diversidad floral, con énfasis en especies forestales nativas presentes en la Región del Biobío

2.- Generar capacidades y conocimientos en los apicultores mediante la implementación de actividades de capacitación destinadas a mejorar su competitividad en las fases de pre y post producción de miel y otros derivados apícolas.

3. Metodología

El Proyecto ha tenido dos fases, se inició el año 2015 a 2017 en su primera fase y entre 2019 a 2022 en la segunda. Se presenta la metodología hasta el año 2021.

3.1. Aumentar la disponibilidad de flores melíferas en la propiedad de pequeños apicultores mediante la suplementación de la diversidad floral, con énfasis en especies forestales nativas presentes en la Región del Biobío

La estrategia incluyó la generación de nuevos bosquetes o huertos melíferos con especies forestales nativas melíferas establecidos especialmente para estos fines; y suplementando la producción de flores melíferas, hasta la entrada en producción de las unidades anteriores, con la plantación de especies arbóreas de rápido crecimiento; y otras opciones propuestas por los apicultores que son de uso común en las labores agrícolas, tales como las praderas, reconocidas como productoras de flores de uso melífero.

El proyecto contempló la aplicación de estas técnicas basándose en un ordenamiento predial que no excluyera otras actividades, también relevantes para la calidad de vida de los propietarios. Vital en este aspecto fue la acción participativa. Se detectaron preferencias de los apicultores por distintas especies forestales melíferas, y ese fue el principal criterio utilizado para la selección de las mismas. Dada la variabilidad climática y edáfica en la región, también fue necesario que los investigadores de INFO, como organismo de investigación, orientaran a los apicultores en las ventajas y desventajas de la elección de algunas especies.

Los huertos fueron establecidos en patrimonio de apicultores propietarios del predio donde se establecería el huerto, y cuyos ingresos proviniesen en al menos un 50% de la actividad apícola. La nómina inicial de posibles candidatos para la instalación de los huertos fue provista por la asociación regional de apicultores del Biobío, Biomiel A.G. Posteriormente, en reuniones con los involucrados, se definió las especies melíferas a utilizar, de acuerdo a lo observado y preferido por los mismos apicultores. Una vez seleccionadas las especies, se compiló información sobre época de floración, producción de semillas, protocolos de producción de plantas, requerimientos ecológicos y antecedentes adicionales que contribuyeran a conseguir plantas de calidad que asegurarán su supervivencia en terreno.

En la primera temporada de plantación se dispuso de plantas de varias especies forestales melíferas producidas en años anteriores en el vivero institucional de INFOR. En general estas plantas se encontraban en contenedores de baja capacidad volumétrica de sustrato (135 a 180 cc) por lo cual para poder utilizarlas en los primeros huertos melíferos se procedió a traspasarlas a bolsas de 2,5 litros con sustrato tradicional (corteza de pino compostada) enriquecido con fertilizantes de lenta entrega con NPK.

En los años posteriores del proyecto, en conjunto con los apicultores, se realizaron calendarios de floración de las especies de utilidad melífera presentes en cada uno de los predios de modo de manejar la fecha de cosecha de la miel en las colmenas para la obtención de mieles diferenciadas y también registrar fechas de producción de semilla (MOLINA *et al.*, 2016).

Con esta información, y llegada la época de maduración de frutos, se cosechó semillas de las especies consideradas y se dio inicio a la producción de plantas en el vivero institucional. En años posteriores se ubicó sectores donde se desarrollaban las especies melíferas en forma natural y se capacitó a propietarios y/o pobladores locales para la recolección de semillas de especies de interés, siempre teniendo en consideración colectar desde un mínimo de 5 árboles y no extraer más del 60% de la semilla presente en el árbol. La información fenológica de las especies así como la metodología de propagación de acuerdo a la experiencia del equipo institucional fue recogida en fichas ilustradas y difundidas entre los apicultores.

Con posterioridad al inicio de las actividades descritas se inició la validación de sitios donde se establecerían las unidades melíferas. Los comités comunales y/o asociaciones apícolas, consultaron a sus miembros respecto al interés por contar con una unidad melífera y el compromiso que ellos podían tener para su mantención.

Se realizó una lista de los propietarios preseleccionados y se visitó cada uno de los terrenos disponibles de modo de evaluar la factibilidad técnica (sin anegamiento, suelo con estructura, pendientes moderadas, entre otras) y determinar qué necesidades de preparación de suelo se requerían, además, qué especies forestales eran las más apropiadas de acuerdo a los requerimientos ecológicos de estas y el interés del propietario.

Cabe señalar que la mayor parte de los apicultores son también agricultores, que utilizan sus suelos con diversos cultivos tales como raps, trigo, papas entre otros; en algunos casos también realizan ganadería de ovinos. En general corresponde a propiedades muy pequeñas, todas con un total de superficie de menos de 50 hectáreas hasta 2 hectáreas y con suelos muy compactados por la agricultura intensiva de larga data. Este proceso de selección se desarrolla durante todo el año y la confirmación de ser seleccionado a lo más en el mes de marzo (comienzo de otoño).

La preparación de los suelos se realizó 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. La plantación se efectuó en invierno. 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 bien por el ganadero, sin embargo, su aplicación dependía de la pendiente del terreno y de la disponibilidad de maquinaria. En relación a lo último en muchos casos lo pequeño de la superficie a intervenir para instalación de huertos (0,5 a 1 ha) no fue un escenario atractivo para que terceros brindaran el servicio.

La plantación propiamente tal consideró a las especies idóneas para cada sector, combinando al menos 13 a 15 de ellas en cada unidad. El espaciamiento utilizado fue de 4x4 o 5x5 m, dependiendo de la disponibilidad del terreno. Cada una de las plantas fue establecida con 3 g de

gel hidratante, 30 g de fertilizante de lenta entrega, en este caso de 9 meses de duración, con proporción N:P:K de 16-8-12. Durante los 2 siguientes años posteriores a la plantación se realizó replante de plantas muertas.

Las plantas fueron protegidas individualmente con 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

Durante el periodo estival de los primeros años de ejecución del programa, posterior a la plantación, se regaron algunos huertos con 5 l. de agua por planta, sobre todo aquellos ubicados en zonas de secano, también se realizó control de maleza en aquellas unidades que lo requerían. En algunos casos en los primeros años del proyecto en algunos huertos se realizó un riego adicional en el verano. Esta labor debería llevarse a cabo también los 2 primeros años post-plantación.

En general los terrenos no contaban con riego por lo que, en un principio del proyecto, se utilizaba un estaque de 1.000 l adosado a una camioneta y una bomba que permitiera por una parte llenar este estanque desde alguna fuente (pozo, estero, río, etc.) y también distribuir el agua en la plantación misma si el terreno lo permite.

En la medida que fue aumentando el número de huertos establecidos por el proyecto, se instalaron sistemas de riego por goteo y un estanque acumulador de agua. El propietario del huerto, en la medida de lo posible, aportó con detección de aguas subterráneas (punteras y/o pozos profundos) a través de la aplicación a otros programas estatales destinados a agricultores para estos fines. El proyecto proveyó del sistema de riego instalado incluyendo el estanque acumulador de agua y en la mayor parte de los casos de una motobomba apropiada para mantener el flujo del agua. También en los años posteriores se ha incluido la mantención de los sistemas de riego.

En relación a las especies priorizadas por los apicultores y el equipo del proyecto se sistematizó la información para cada especie considerando los puntos relevantes para enfatizar la utilidad melífera de cada una de ellas. Estos puntos fueron: Nombre Común, Nombre Científico, Origen (Nativa, Endémica), Estado de Conservación (clasificación IUCN y RCE), Familia, Usos, Importancia Apícola (según la clasificación de FLORES, 2011), Descripción Morfológica, Distribución y Hábitat, Propagación y Viverización (desde cosecha de semillas hasta producción de plantas por semilla o vegetativamente), Calendario de floración, producción de semillas y época de plantación para cada especie. En la descripción de cada especie se incluyó imágenes de flores y/o hojas y plantas de vivero o árboles adultos de modo de contribuir a un reconocimiento preliminar en terreno.

3.2.- Generar capacidades y conocimientos en los apicultores mediante la implementación de actividades de capacitación destinadas a mejorar su competitividad en las fases de pre y post producción de miel y otros derivados apícolas.

Realización de Cursos técnico – prácticos a los apicultores enfocados en 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 a la producción y plantación de plantas forestales melíferas.

En este mismo ámbito se incluyó la caracterización de las mieles regionales desde el punto de vista físico – químico y botánico con el fin de contrastar variaciones de calidad y diferenciación de la miel respecto a la línea base determinada por la situación predial sin huertos melíferos.

Dentro de las asociaciones de apicultores regionales y nacionales se seleccionaron temas de interés para la capacitación de apicultores y dentro de estos mismos grupos se realizaron las consultas para determinar los principales expertos a nivel nacional en las distintas temáticas: Producción de plantas melíferas, Plantación de especies melíferas, Manejo diferenciado de apiarios, Manejo sanitario de apiarios, Evaluación y caracterización de mieles y por último Comercialización de la miel y sus derivados.

Los cursos fueron presenciales por lo cual el proyecto contempló el traslado de los apicultores asistentes y en algunos casos su manutención asegurando con ello la accesibilidad de estos cursos a apicultores localizados en sectores más apartados.

Adicionalmente y con motivo de mejorar el conocimiento de los apicultores en relación a las características de la miel que producen, se solicitaron muestras voluntarias de mieles de 1 kg, a las cuales se les evaluó parámetros físico-químicos relacionados con la calidad de la miel, considerando algunos parámetros de calidad exigidos en la Norma Chilena NCh 616/2007 del Instituto de Normalización Nacional (INN), del Reglamento Sanitario de los Alimentos del Ministerio de Salud de Chile (MINSAL) y del *Codex Alimentarius* (Tabla 2), y la composición botánica a través del método melisopalinológico siguiendo la Norma Chilena NCh 2981/2005. Los análisis fueron realizados por métodos analíticos propuestos en las normativas vigentes nacionales e internacionales. También se aprovisionó una parte de la miel como resguardo para repetición de alguno de los estudios anteriores y para su utilización en un muestrario institucional y otros estudios quimiométricos.

Tabla 2: Norma Chilena (NCh616) y su respectivo método de ensayo.

Requisitos	Miel de flores	Método de ensayo según norma
Sólidos insolubles en agua (%)	≤ 0,1 Miel prensada ≤ 0,5	NCh3047
Contenido de agua (%)	≤ 20	NCh3026
Acidez libre (meq/kg)	≤ 50	NCh3019
Fructosa y glucosa como suma de ambas (%)	≥ 60	NCh574
Sacarosa (%)	≤ 5	NCh574
Cenizas (%)	≤ 0,6	NCh3002
Conductividad eléctrica (mS/cm)	≤ 0,8	NCh3064
Hidroximetilfurfural (HMF) (mg/kg)	≤ 40 Condicionado a mieles con un contenido bajo de enzimas naturales (ejemplo, mieles de citrico) ≤ 15 Miel tropical ≤ 80	NCh3046
Índice de diastasa (escala Shade)	Determinada después de la elaboración o mezcla ≥ 8 Mieles con un contenido bajo de enzimas naturales (ejemplo, mieles de citrico) y un contenido de HMF no mayor que 15 mg/kg ≥ 3	NCh3087
Determinación de metales pesados Cu, Cr, Cd, Pb	Libre de metales pesados que pueden representar un daño a la salud humana. Niveles máximos establecidos por <i>Codex Alimentarius Commission</i> o lo establecido por la Autoridad Competente	NCh3142

4. Resultados

4.1. Aumentar la cantidad de flores melíferas en la propiedad de pequeños apicultores a través del manejo y suplementación de la diversidad floral, con énfasis en especies forestales nativas presentes en la Región del Biobío

En la Tabla 3 se encuentra un detalle del número de beneficiarios potenciales del proyecto.

Tabla 3. Apicultores y apicultoras que participaron en el proyecto.

Comuna	Región	Nº Hombres	Nº Mujeres	Totales
Arauco	Biobío	33	11	44
Cañete	Biobío	27	16	43
Concepción	Biobío	99	69	168
Florida	Biobío	6	14	20
Hualqui	Biobío	24	12	36
Los Álamos	Biobío	7	5	12
Los Angeles	Biobío	19	30	49
Quilleco	Biobío	20	10	30
Laja	Biobío	10	5	15
Nacimiento	Biobío	20	10	30
Santa Bárbara	Biobío	38	29	67
Yumbel	Biobío	33	47	80
Curanilahue	Biobío	10	5	15
Tucapel	Biobío	10	5	15
Mulchén	Biobío	10	5	15
Negrete	Biobío	10	5	15
Tomé	Biobío	10	5	15
Santa Juana	Biobío	10	5	15
Hualqui	Biobío	24	12	36
Sub-Total Biobío		420	300	720
Chillán	Ñuble	17	9	26
Quillón	Ñuble	16	4	20
Quirihue	Ñuble	10	8	18
San Nicolás	Nuble	15	7	22
Ranquil	Nuble	12	9	21
Chillan Viejo	Ñuble	9	8	17
El Carmen	Nuble	28	4	32
Bulnes	Nuble	5	1	6
Coihueco	Nuble	8	3	11
Pinto	Nuble	1	2	3
Portezuelo	Nuble	1	-	1
Ñiquén	Ñuble	5	1	6
San Carlos	Ñuble	2	2	4
San Fabián	Nuble	5	3	8
Cobquecura	Nuble	1		1
Ninhue	Nuble	6	2	8
Sub Total Ñuble		141	63	204
TOTAL		561	363	924

A 2021 se han establecido en la Región del Biobío (incluye Provincia de Ñuble, actual Región de Ñuble) 173 Huertos melíferos, para un número equivalente de apicultores beneficiados, que totalizan una superficie de aproximadamente 161 hectáreas. En la Tabla 4 se presente un resumen de huertos instalados por región, provincia y comuna, y en la Figura 1 se aprecia huerto melífero establecido en pequeña propiedad. El prendimiento promedio de las plantas después del primer año de establecimiento ha sido del 90% y en la mayoría de los casos se han repuesto las plantas al año siguiente. En algunos casos por la misma especie perdida o bien por otra que haya presentado una mejor adaptación al terreno.

Tabla 4. Resumen de número de huertos melíferos establecidos por año, por provincia de la región del Biobío y número de hectáreas plantadas.

Año	Provincia	Comunas	Nº de Huertos	Nº de hectáreas
2015	Concepción	Florida, Hualqui	2	1,5
	Ñuble	Bulnes, El Carmen, Pinto, Portezuelo, Quirihue	5	2,5
Total 2015			7	4
2016	Arauco	Arauco, Curanilahue	3	2,0
	Biobío	Mulchén, Negrete, Yumbel	3	4,0
	Concepción	Florida, Hualqui	5	6,5
	Ñuble	Bulnes, Chillán Viejo, El Carmen, Quillón, Quirihue, Ranquil, San Carlos, San Nicolás	16	15,0
Total 2016			27	27,48
2017	Arauco	Arauco	2	0,8
	Biobío	Cabrero, Los Ángeles, Monte Águila, Santa Bárbara	7	6,2
	Concepción	Florida, Santa Juana	3	3
	Ñuble	Bulnes, Chillán, Chillán Viejo, Coelemu, Pemuco, San Fabián, San Ignacio, Yungay	14	7,1
Total 2017			24	16,3
2019	Biobío	Cabrero, Laja, Los Ángeles, Nacimiento, Quilleco, Santa Bárbara, Tucapel, Yumbel	31	30,7
	Concepción	Florida, Hualqui, Santa Juana, Tomé	8	6,5
	Ñuble	Chillán, Pinto	2	1
Total 2019			41	38,2
2020	Arauco	Arauco, Cañete, Curanilahue	7	5,6
	Biobío	Cabrero, Los Ángeles, Mulchén, Nacimiento, Negrete, Quilleco, Santa Bárbara, Tucapel	33	34,2
	Concepción	Florida, Tomé	3	3,7
Total 2020			43	43,5
2021	Arauco	Cañete, Curanilahue	3	2,5
	Biobío	Cabrero, Los Ángeles, Mulchén, Quilleco, Santa Bárbara, Tucapel, Yumbel	24	26,6
	Concepción	Florida, Tomé	2	1,7
Total 2021			29	30,8
		TOTALES	173	161,1



Figura 1. Aspecto de Huerto Melífero establecido en pequeña propiedad de la Región del Biobío.

Una vez iniciada la floración permanente de al menos el 50% de las especies presentes en los huertos se realizará una evaluación del impacto en la producción y diferenciación de las mieles producidas por los apicultores.

Toda la información recabada de las especies forestales melíferas priorizadas para la conformación de los huertos se materializó en fichas individuales a cada especie las que fueron distribuidas entre los apicultores (Figura 2). En las fichas individuales se entregaron antecedentes de propagación y características de especies nativas que actualmente son utilizadas con fines melíferos en las regiones de Ñuble y Biobío. Las especies consideradas en esta primera entrega de información pertenecen a 16 familias, entre las cuales se encuentran varias especies endémicas como son: Avellanillo, Avellano, Boldo, Bollén, Corcolén, Culén, Guindo santo, Madroño, Patagua, Pelú, Peumo y Quillay.

Como se observa también en la Figura 2 y relacionado con el calendario floral de las especies se agregaron calendarios en blanco con el fin de que el apicultor anualmente agregara las fechas de cada uno de los procesos fenológicos y de ese modo detectar las variaciones de los mismo y por otra parte monitorear la producción de flores y planificar la producción de miel diferenciada y por otro detectar la maduración de los frutos para la obtención de semilla y una adecuada propagación de plantas.

Figura 2. Ficha de la especie Quillay entregada a apicultores beneficiarios del proyecto.

4.2. Generar capacidades y conocimientos en los apicultores mediante la implementación de un programa de capacitación que involucrará elementos para mejorar su competitividad en las fases de pre y post producción de miel y otros derivados apícolas.

Cursos de Capacitación:

3 cursos de Injertación y Producción de plantas con utilidad melífera (2015, 2016, 2017) con una participación aproximada de 30 apicultores en cada uno. Los cursos fueron desarrollados por especialistas de INFOR en los temas de elementos y manejo de viveros, producción de plantas por semilla, plantas producidas por propagación vegetativa e injertación (Figura 3). La duración de los cursos fue de 7 horas, 4 horas teóricas y 3 horas de visita al vivero y prácticas de lo aprendido. Todos los asistentes recibieron un diploma formal por su participación en cada curso.

El principal objetivo que se perseguía era incentivar la creación de monitores. Existía un número importante de apicultores que denotaron gran interés en el tema. INFOR puso sus instalaciones a disposición de tales apicultores, para que hiciesen pasantías en los momentos claves del proceso de producción de plantas, siembra, repique, control sanitario, endurecimiento, entre otros. La participación estaba sujeta a la disponibilidad de tiempo, recursos económicos y costo de oportunidad para los apicultores por lo cual fue preciso reasignar recursos del proyecto para solventar esas deficiencias y facilitar la participación de los apicultores. Dado que lo anterior era de carácter presencial por motivos sanitarios, derivados de la pandemia mundial, se encuentra suspendido a la fecha.



Figura 3. Capacitación en Injertación de especies forestales melíferas.

Cursos de Plantaciones de especies nativas melíferas se abordó directamente con plantaciones de huertos en todas las temporadas (2015 a 2021) y en a lo menos tres comunas donde se establecían huertos melíferos. Generalmente los asistentes correspondían entre 10 a 15 personas a la vez y el curso era principalmente práctico y su duración era de 2 a 3 horas. Cabe señalar que con motivo de la pandemia la capacitación se realizó al apicultor, en lo posible a su familia o algunos vecinos (figura 4). Lo anterior permitió que en muchos casos que el apicultor y sus cercanos fueran contratados por el proyecto para la plantación de su propio huerto, con ello se logró también apoyar con recursos económicos al apicultor y a su familia. El principal objetivo era disminuir al mínimo la posibilidad de difundir la enfermedad pandémica. Anualmente se estima que las personas capacitadas en plantación alcancen a 30 personas.



Figura 4. Plantación de Huerto Melífero en la Comuna de Santa Bárbara, Región del Biobío, Chile.

Curso evaluación y caracterización de mieles. En el Curso se desarrollaron temáticas de calidad de miel y análisis de resultados físicos y químicos de las mismas; Revisión del Reglamento Sanitario de los Alimentos; Codex Alimentarius y Etiquetado Nutricional; y Principios de la evaluación sensorial de mieles, Calidad de la cera y su importancia en la producción del colmenar y Revisión de la Norma Chilena – “Cera de abejas – Requisitos”. Posteriormente se realizó un Taller donde se aplicó un Test de sensibilidad de los cuatro sabores a cada asistente: nivel de azúcar, nivel de sal, nivel de ácido y nivel de amargo para dentro de los asistentes Identificar posibles panelistas para la formación de un grupo que trabaje en la denominación de origen de las Mieles Regionales. Por último, se degustaron las mieles del grupo con el objeto de describirlas de acuerdo a la pauta de familias y subfamilias de sabores y aromas de la miel (Figura 5). El curso tuvo una duración de 8 horas.



Figura 5. Curso de evaluación y caracterización de mieles.

Los restantes cursos propuestos de manejo de apiarios y manejo sanitario se han desarrollado parcialmente los primeros años de ejecución del proyecto, pero los 2 últimos años han sido pospuestos indefinidamente dado que deben ser presenciales y las condiciones sanitarias debido a la pandemia lo han dificultado. El presupuesto asignado para estos fines puede ser reasignado al mejoramiento de las condiciones de producción de miel de los apicultores en la etapa de cosecha.

Caracterización de las mieles de los apicultores de la Región del Biobío

Se analizó 171 muestras de miel de pequeños apicultores, correspondientes a 30 comunas de las regiones de Biobío y Ñuble. Cerca de la mitad de los apicultores a quienes se les caracterizó la miel, poseen huertos melíferos establecidos en el Programa.

Los resultados indican que la mayor parte de las mieles analizadas cumplen con los valores referenciales de la Norma Chilena 616 (2007) y el Codex alimentarius (Figura 6), por lo que, en la práctica, la miel producida en la región cumple con requisitos para su libre comercialización en el mercado nacional, además tiene potencial para ser exportada a países europeos, abriendo la puerta para que algunos apicultores puedan exportar su producción hacia el mercado internacional.

Desde otro punto de vista, en cuanto a la diversidad de fuentes florales se encontraron alrededor de 75 especies, las cuales corresponden a 33 familias, entre ellas 36 especies arbóreas, 11 arbustivas, 27 herbáceas, 2 trepadoras y 1 hemiparásita (Figura 7).

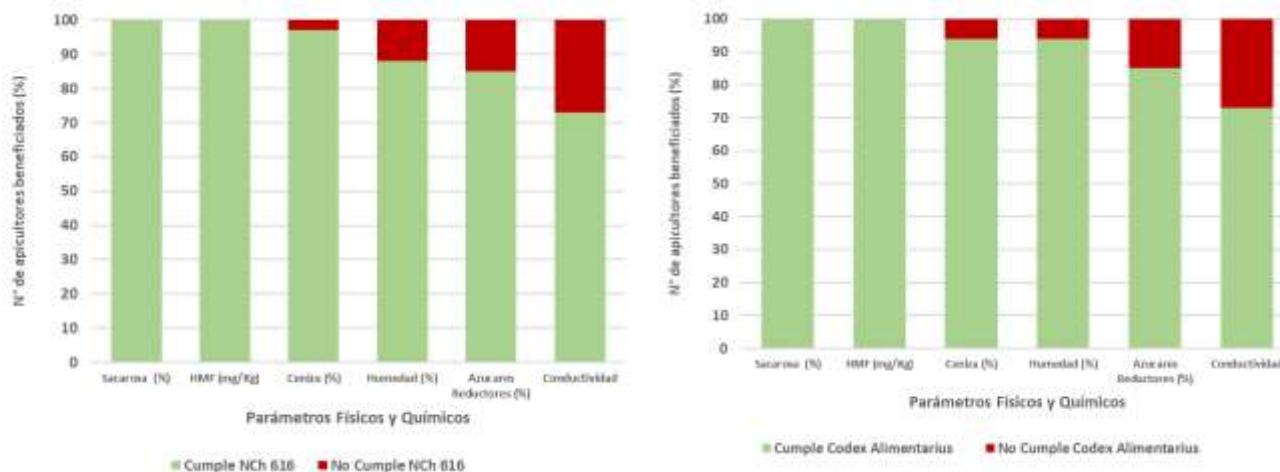


Figura 6. Parámetros físicos y químicos analizados en las muestras de mieles de apicultores beneficiados en el Programa 2015 -2021, y verificación según valores referenciales según Norma Chilena 616 (nacional) y Codex Alimentarius (internacional).



Figura 7. Mapa de las especies melíferas dominantes en muestras en las muestras de mieles de apicultores beneficiados en el Programa, según método melisopalinológico (NCh 2981).

5. Discusión

Se establecieron huertos desde menos de media hectárea hasta 4 hectáreas. La Agricultura Familiar Campesina de la región desarrolla principalmente una agricultura de autoconsumo, donde la apicultura es una actividad que genera ingresos adicionales. Los terrenos disponibles para la

plantación de árboles son escasos. Las unidades melíferas debían constituirse en elementos complementarios en la propiedad y no alterar el uso agrícola que le daba el propietario. En algunos casos los árboles se establecieron en el perímetro de las propiedades o en pequeños sectores sin uso agrícola. Esta situación agregó complejidad a la operación del proyecto y un aumento de costos, dado que se había planificado establecer huertos de 4 hectáreas. El elemento positivo de esta situación fue la posibilidad de atender a un número mucho mayor de apicultores que no tenían los medios para establecer estas unidades melíferas.

Por otra parte, la dispersión de los apicultores, ruralidad y sectores periurbanos permite conectar la distribución de importantes especies forestales que actualmente se encuentran en situación de distribución fragmentada. Adicionalmente, esta posibilidad se constituye en un elemento importante para los apicultores cuando reconocen que su labor puede contribuir a la recuperación y conservación del bosque nativo o bien a la protección de especies vulnerables.

Por último, las medidas consideradas tanto para el establecimiento de los huertos (preparación de suelo, fertilización, gel higroscópico, malla de protección individual y riego en situaciones ambientales más complejas, como la mantención posterior han permitido una alta supervivencia, que en promedio supera el 90%.

El proceso de mantención se ha visto facilitado por la cooperación de los apicultores poseedores de huertos. Ellos revisan las plantas de sus huertos y si notan alguna alteración en el follaje o el vigor de la planta informan a INFOR, en algunos casos enviando fotografías. En la medida que aumenta el número de huertos, el mantener la comunicación con los apicultores beneficiados con huertos se transforma en indispensable para controlar los daños de los huertos.

Es indispensable complementar lo que entrega el proyecto a los apicultores con instrumentos de otros servicios del agro, como son INDAP y CNR (Comisión Nacional de Riego). Este es otro elemento de gestión que debe utilizarse en este tipo de programas dirigidos a la agricultura familiar campesina (AFC).

Es importante generar material de difusión atractivo y de fácil asimilación que incentive la utilización de estas especies forestales que contribuyen al desarrollo rural a través de la restitución del paisaje y la actividad productiva del sector apícola y agrícola.

Con relación a los parámetros físicos y químicos, la mayor parte de las mieles cumplen con los valores referenciales tanto de la normativa nacional como internacional, una fracción menor no cumple contenido de humedad, este es un parámetro crítico para la comercialización de la miel y está relacionado con la madurez de la miel en el momento de la cosecha, una miel madura no puede tener sobre un 18 - 21% de humedad, ya que puede producir una fermentación y como consecuencia se alteran el color, sabor y viscosidad, se transforman los azúcares, aumenta la acidez, se pierden las actividades enzimáticas y las actividades biológicas. Las mieles con alto contenido de humedad, son consecuencia de una mala práctica en la cosecha, particularmente de la extracción mieles inmaduras, lo que se traduce en un producto con calidad deficiente. Se detectó valores irregulares en el contenido de cenizas, lo que tiene relación con el contenido de minerales (Sancho et al., 1992). La importancia de los minerales en la miel radica en la caracterización de origen geográfico. El aumento de cenizas, influye directamente proporcional sobre la conductividad eléctrica, este último parámetro es característico del origen del néctar, y varía en función de la concentración de sales minerales, ácidos orgánicos, proteínas y posiblemente materiales como azúcares que posea la miel. Las mieles con bajos contenidos de minerales, que serán de colores claros, tendrán conductividades bajas. Y las mieles con altos contenidos de minerales, que serán de colores oscuros, tendrán conductividades altas. Para mieles con fracciones de mieladas en su composición este valor es más alto, lo que explica los resultados de estos análisis.

El parámetro químico Contenido de Antioxidantes, medido como contenido de polifenoles totales (PFT), es sin duda uno de parámetros de calidad mayormente buscado tanto por los apicultores como los consumidores, si bien no hay un valor estándar en las normativas vigentes, los compradores están en búsqueda de mieles con mayor valor agregado, o bajo el concepto de alimento funcional y/o nutracéuticos, que otorgue cierto beneficio a la salud por su consumo, esto se suma a la gran revolución en la búsqueda de alimentos ricos en antioxidantes (MUÑOZ et al., 2007), los cuales se sabe previenen gran cantidad de enfermedades al largo plazo. Por otro lado, los apicultores ven en estas mieles la posibilidad de diversificar los productos de la colmena, tales como productos cosméticos a base de miel, cera y/o propóleos. En este estudio se determinó que las mieles de la zona sur de la región poseen una cantidad mayor cantidad de compuestos fenólicos, estudio que debe ser ampliado con mayor cantidad de muestras, pero ya marca una tendencia. Lo que podría estar relacionado con el suelo, clima, vegetación u incluso presiones antrópicas en esas comunas.

La caracterización física y química de las mieles de los apicultores en el Programa, nos permite identificar malas prácticas en la cosecha y pos-cosecha, y con ello priorizar capacitaciones que permitan mejorar los procesos, y con ello aumentar la competitividad del sector para la región del Biobío.

Respecto a las fuentes florales de la Región, Chile posee una gran cantidad de mieles monoflorales de especies nativas y/o endémicas tales como Quillay (*Quillaja saponaria*), Ulmo (*Eucryphia cordifolia*), Maqui (*Aristotelia chilensis*), Tineo (*Weinmannia trichosperma*), Corontillo (*Escallonia pulviflora*) entre otras, con propiedades demostradas como potencial antioxidante, bactericida, antifúngicas entre otras (MONTENEGRO Y ORTEGA, 2013). Lo que representa una oportunidad para los apicultores, para la comercialización de mieles con valor agregado, aumentando igualmente la competitividad del sector.

6. Conclusiones

El enfoque participativo de la propuesta ha sido fundamental para la aceptación y compromiso de las actividades desarrolladas en el proyecto.

El énfasis en el uso de especies forestales nativas para la conformación de Huertos Melíferos provoca un mayor compromiso y satisfacción en los apicultores porque se sienten un aporte a la conservación del bosque nativo chileno.

Como innovación tecnológica, el establecimiento de unidades productivas melíferas permitirá a los apicultores disponer de materia prima propia (polen, néctar, agua) para la producción de mieles y otros productos apícolas *in situ*, no dependiendo de terceros para el establecimiento, mantención y alimentación de sus apíarios. Con esto se espera que sea posible incrementar la cantidad y calidad de sus mieles y eventualmente predecir el tipo de miel a producir en cada temporada, en cuanto a su composición florística y polínica para su comercialización (monoflorales, biflorales, poliflorales) y controlar la calidad de las mieles, adaptándose a los estándares internacionales.

Otras acciones como son la mantención y/o información oportuna del estado de cada huerto, así como el monitoreo floral de los mismos, son compromisos importantes al que deben concurrir los apicultores para obtener el mayor provecho de estas unidades productivas.

El análisis y caracterización de las mieles de los apicultores del Biobío concitó un gran interés por parte de estos, sin embargo, ello deja en evidencia que falta investigación para profundizar ventajas y desventajas de los resultados obtenidos.

La capacitación, dado que, para este segmento productivo, debe ser presencial, ha sido seriamente afectada por la situación pandémica nacional en los últimos 2 años.

7. Agradecimientos

Agradecemos a todos los apicultores, agricultores y forestales que nos aportaron con su experiencia y sueños para poder contribuir a la rehabilitación y reintroducción del bosque nativo chileno en la pequeña propiedad rural chilena.

Agradecemos también, al Centro Tecnológico de la Planta Forestal de INFOR por proveernos de las plantas que se han requerido para la obtención de estos antecedentes y para establecer huertos melíferos a más de 170 apicultores.

8. Bibliografía

CONSEJO DE MINISTROS PARA LA SUSTENTABILIDAD. 2020. Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) de Chile, actualización 2020. https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/04/NDC_Chile_2020_espan%C3%B1ol-1.pdf

FLORES, M. 2011. Sustentabilidad Apícola- Creación de granjas autosustentables. Imprenta Telstar, 146 páginas, Temuco, Chile.

MOLINA, M. ; SOTO, H.; GUTIÉRREZ, B.; GONZÁLEZ, J.; KOCH, L.; IPINZA, R.; ROJAS, P. Y CHUNG, P. 2016. Huertos Melíferos con especies forestales nativas una alternativa para apoyar a la agricultura familiar campesina y mejorar el negocio apícola. CIFOR Chile. Volumen 22 N° 3, páginas 53-72.

MONTENEGRO, G.; ORTEGA, X; 2013. Innovación y valor agregado en los productos apícolas diferenciación y nuevos usos industriales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal Pontificia Universidad Católica de Chile.

MUÑOZ, O.; COPAJA, S.; SPEISKY, H.; PEÑA, R.; C., MONTENEGRO, G; 2007. Contenido de flavonoides y compuestos fenólicos de mieles chilenas e índice antioxidante. *Química Nova*, 30:848-851.

SAG. 2021 Boletín Apícola N° 6. División de protección pecuaria. Santiago, mayo 2021, 9 páginas. https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/boletin_apicola_no6_version_corregida_08-21.pdf (21 de enero de 2021).

SANCHO, M.; MUNIATEGUI, S.; SÁNCHEZ, P.; HUIDOBRO, J.; SIMAL-LOZANO, J; 1992. Study of ash in honey. *BEE SCIENCE* 3:147 – 153.