

# UNIVERSIDAD DE CHILE



**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS**

**ESCUELA DE POSGRADO y POSTÍTULO**

## **TIPOLOGÍAS Y CATEGORIZACIÓN DE APICULTORES ORGÁNICOS CHILENOS EN FUNCIÓN DE FACTORES PROTECTIVOS DE SU CONDICIÓN ORGÁNICA**

**Francisco Manuel Lagos Susaeta**

**Tesis para optar al  
Grado de Magister en  
Ciencias Animales y Veterinarias**

**Santiago – Chile  
2017**

# UNIVERSIDAD DE CHILE



**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS**

**ESCUELA DE POSGRADO y POSTÍTULO**

## **TIPOLOGÍAS Y CATEGORIZACIÓN DE apicultores ORGÁNICOS CHILENOS EN FUNCIÓN DE FACTORES PROTECTIVOS DE SU CONDICIÓN ORGÁNICA**

**Francisco Manuel Lagos Susaeta**

**Tesis para optar al  
Grado de Magister en  
Ciencias Animales y Veterinarias**

**Director de Tesis: Mario Maino Menéndez, PhD.**

**Santiago – Chile  
2017**

## **INFORME APROBACIÓN TESIS DE MAGÍSTER**

Se informa a la Dirección de Posgrado y Postítulo de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias que la Tesis de Magíster presentada por el candidato **Francisco Manuel Lagos Susaeta** **Tipologías y categorización de apicultores orgánicos chilenos en función de factores protectivos de su condición orgánica** ha sido aprobada por la Comisión Evaluadora como requisito para optar al grado de Magíster en Ciencias Animales y Veterinarias, con Mención en Sanidad Animal, Epidemiología y Salud Pública en Examen de Defensa de tesis rendido el 24 de Agosto del 2017.

**Departamento de Fomento de la Producción Animal**

**Financiamiento: Apoyo Económico para Ejecución y Difusión de Actividades de Investigación, Escuela de Posgrado.**

**Patrocinio: Ceres BCA Chile**

## BIOGRAFÍA

Mi nombre es Francisco Manuel Lagos Susaeta. Nací en Santiago de Chile el 28 de Diciembre de 1988, viviendo toda mi niñez y adolescencia en Angostura, comuna de San Francisco de Mostazal y desarrollando mi educación primaria y secundaria en el Colegio San Francisco de Paine.

Ingresé el año 2007 a la carrera de Medicina Veterinaria en la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile. En el curso de mi carrera desarrollé actividades complementarias explorando distintas áreas de interés como fueron prácticas adicionales gestionadas con un grupo de compañeros en reproducción equina, asistencia a seminarios y formación electiva en fauna silvestre y conservación ambiental y participación en la rama de natación de la Facultad, representándola en competencias íter-facultades. Obtuve mi título profesional en Junio del 2013 con la memoria de título: “Análisis de factibilidad técnica y económica de la generación de biogás a partir de purines mediante biodigestores anaerobios”, evaluando la implementación de esta tecnología en pequeños y medianos lecheros del sur de nuestro país.

El año 2012 ingresé al programa de magíster en Ciencias Veterinarias y Animales de la Escuela de Posgrado y Postítulo de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile, completando todas las asignaturas así como la Unidad de Investigación en Diciembre del 2013. Entre Enero y Marzo del 2014 me desempeñé como profesional de apoyo en una iniciativa de vigilancia epidemiológica del síndrome disgénico y respiratorio porcino llevada por la Unidad de Epidemiología de la Facultad.

En abril del 2014 comencé una pasantía en el Departamento de Información y Análisis de Sanidad Animal Mundial de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) en París, Francia. Posterior a esta actividad se me ofreció un contrato como Comisionado de reemplazo en el mismo departamento, continuando mi labor en la organización hasta mayo del 2015. En la OIE mi trabajo se enfocó en el tratamiento de reportes oficiales de situación sanitaria y comunicación con autoridades de países miembros, además del desarrollo de actividades de vigilancia activa de enfermedades notificables, el tratamiento y análisis de

bases de datos para reportes de la Organización y el análisis de documentación para procesos de auto-declaración de país libre de enfermedad.

Desde septiembre del 2015 me desempeño como profesional consultor en la empresa Ceres BCA Chile, desarrollando y gestionando proyectos ligados a la sanidad animal, análisis de riesgos, epidemiología y a políticas públicas para la coordinación interinstitucional e innovación en sistemas productivos animales, incluyendo auditorias sanitarias en terreno y manejo de bases de datos productivo-sanitarias.

En marzo del 2016 comencé a idear y desarrollar mi proyecto de tesis de magíster con el apoyo y consejo del Dr. Mario Maino Menéndez y a partir de enero del presente año trabajo como Coordinador en la iniciativa “Diseño e Implementación de un Plan Nacional de Cierre de Brechas de Contaminantes Químicos en Productos Primarios”, licitada por la Agencia Chilena para la Calidad e Inocuidad Alimentaria (ACHIPIA) y adjudicada por nuestra Facultad.

# DEDICATORIA

Dedico este trabajo.

A mi familia por ser mi pilar de apoyo e invaluablees compañeros de vida. Me han visto crecer literalmente desde mis primeros pasos y les agradezco por interesarse y apoyar mi desarrollo personal y profesional. Gracias por sus consejos y sobre todo por su ejemplo que sin que lo noten me enseña siempre.

A mis grandes amigos-colegas y amigos de la vida con quienes he crecido y compartido tanto. Gracias por estar siempre cerca mío, presentes e interesados, acompañándome en mis dificultades y celebrando mis triunfos, gracias también por permitirme compartir y vivir sus triunfos y dificultades, aprender de sus errores y de sus cualidades que admiro. Gracias por sus consejos, por su guía y por su ejemplo, y por cada una de esas largas y vivas conversaciones que hemos tenido.

Familia y amigos, los llevo siempre conmigo.

# AGRADECIMIENTOS

Un profundo agradecimiento a quienes hicieron posible este estudio y me han acompañado en mi carrera profesional.

Al Profesor Mario Maino por su sabia guía, confianza en mí y en mis ideas y por su constante muestra de un estilo franco, directo y eficaz, que me ha mostrado como ser un Médico Veterinario de excelencia y una persona cercana y sensible a los demás y a la realidad del campo chileno.

Al Dr. Hernán Rojas por su tiempo, dedicación, apoyo, confianza, ideas y vibrante energía e ímpetu, de gran ayuda para este trabajo y para mi crecimiento profesional. Por medio de él agradezco también a todo el equipo de CERES BCA.

A la Profesora Pilar Oviedo por su consejo, apoyo y confianza en el desarrollo de mis labores académicas y profesionales y por su calidez y sencillez de la cual he aprendido mucho.

Al Profesor Mario Gallardo por su ayuda y confianza a nombre del Servicio Agrícola y Ganadero.

Al Profesor José Yañez por su apoyo y consejo en los componentes de análisis de datos del estudio.

Al Profesor Claus Köbrich por consejo y ayuda a la mejora del estudio y por compartir su experiencia en el uso de metodologías de análisis.

Al panel de expertos por su disposición a colaborar, por su paciencia y por su amabilidad en el proceso de ejecución de este proyecto: María José Leiva, Alejandro Montero, Camilo Ruiz, Danilo Abarca y Eduardo Meza.

Finalmente a quienes hicieron posible este estudio, los apicultores participantes: Alexander Setzer, Belgica Navea y Francisco Rodríguez, Bernard Unland, Carlos Serrantes, Cristina Miranda, Felix Caamaño, Gerardo Schlack, Hernán Urrea, Italo Bozzi, Juan Carlos Cantillana, Peter Brunner, Pilar Cárcamo, Richard Leiva y Romolo Martignoni.



# ÍNDICE DE CONTENIDOS

INFORME APROBACIÓN TESIS DE MAGÍSTER .....	3
BIOGRAFÍA .....	5
DEDICATORIA .....	7
AGRADECIMIENTOS.....	8
Figuras.....	10
Tablas.....	11
RESUMEN.....	12
SUMMARY .....	13
INTRODUCCIÓN.....	14
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	17
Agricultura orgánica.....	17
Apicultura orgánica .....	18
Apicultura en Chile.....	21
Apicultura orgánica en Chile .....	24
Ley orgánica chilena y normativa específica para la apicultura orgánica .....	26
Métodos de análisis y su aplicación en apicultura .....	30
OBJETIVOS.....	44
OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE) .....	44
MATERIALES Y MÉTODOS.....	45
Resumen .....	45
OE 1: Análisis de fortalezas y categorización .....	46
OE 2: Generación de tipologías de apicultores orgánicos .....	52
OE 3: Recomendaciones .....	53
RESULTADOS .....	55
OE 1: Análisis de fortalezas y categorización .....	55
OE 2: Generación de tipologías de apicultores orgánicos .....	63
OE 3: Recomendaciones .....	70
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	76
OE 1: Análisis de fortalezas y categorización .....	76
OE 2: Generación de tipologías de apicultores orgánicos .....	76
CONCLUSIONES .....	78

OE 1: Análisis de fortalezas y categorización .....	78
OE 2: Generación de tipologías de apicultores orgánicos .....	80
OE 3: Recomendaciones .....	81
REFLEXIONES.....	84
El estudio .....	84
La apicultura orgánica.....	85
BIBLIOGRAFÍA.....	87
MATERIAL COMPLEMENTARIO .....	92

## ÍNDICE DE AYUDAS ILUSTRATIVAS

### Figuras

Figura 1. Apiario de apicultor participante del estudio. Alhué, Región Metropolitana. ....	16
Figura 2. Número de colmenas orgánicas en el mundo.....	19
Figura 3. Existencias de colmenas orgánicas en los principales 10 países del mundo. ....	20
Figura 4. Cantidad de colmenas por rango de explotación.....	22
Figura 5. Cantidad de colmenas por región. ....	22
Figura 6. Cantidad de colmenas orgánicas por región. ....	24
Figura 9. Bosque de Middle Mountains, Katmandu, Nepal.....	36
Figura 10. Sistema productivo de olivas orgánicas, Kolymvari, Grecia. ....	39
Figura 11. Apicultores participantes del estudio. La Higuera, Región de Coquimbo. ....	43
Figura 12. Pasos para la obtención de resultados.....	46
Figura 13. Fórmula para calcular el nivel de protección.....	51
Figura 14. Apicultor participante del estudio. Chimbarongo, Región de O'Higgins.....	54
Figura 15. Red de factores determinantes de la fortaleza y capacidad de mantención de la condición orgánica de los sistemas apícolas .....	56
Figura 16. Valores de ponderación de variables normalizados y en orden de prioridad.....	60
Figura 17. Dendograma y punto de corte. ....	66
Figura 18. Gráfico de distancias recorridas por paso y punto de corte.....	66
Figura 19. Marco con abejas obreras y reina.....	83
Figura 20. Pauta temática para entrevista semi-estructurada.....	92

## **Tablas**

Tabla 1. Escala de evaluación .....	49
Tabla 2. Escala de comparación.....	49
Tabla 3. Ejemplo de comparación. ....	49
Tabla 4. Resultado de ponderación de variables.....	59
Tabla 6. Valores promedio, desviación estándar, máximo y mínimo de las variables en los apicultores del estudio. ....	61
Tabla 7. Categorización de apicultores del estudio. ....	62
Tabla 8. Matriz de diferencias al cuadrado entre variables de apicultores.....	64
Tabla 9. Nivel, descripción y principales desafíos de cada una de las variables del grupo 1. ....	67
Tabla 10. Nivel, descripción y principales desafíos de cada una de las variables del grupo 2. ....	68
Tabla 11. Nivel, descripción y principales desafíos de cada una de las variables del grupo 3. ....	69
Tabla 12. Síntesis de recomendaciones para apicultores.....	71
Tabla 13. Comparación entre ponderación de variables y valores obtenidos.....	79
Tabla 14. Escala de cuantificación del nivel protectivo y rubrica de estimación por variable..	93

## RESUMEN

En base a información obtenida desde el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) se generó una base de datos de los apicultores orgánicos certificados del país. Con ayuda de un grupo de expertos, y utilizando la metodología de panel Delphi, se establecieron las principales variables para determinar la fortaleza de la condición orgánica de estos apicultores, generándose una lista de 10 variables, dentro de las que se incluyeron factores relacionados a manejos sanitarios, entorno y sus riesgos, conocimientos sobre producción orgánica del apicultor, financiamiento y acceso a mercados. Las variables seleccionadas fueron medidas en terreno en cada uno de los 14 apicultores que participaron del estudio en base a una rúbrica para asignar valores entre 1 – 5 a cada variable, obteniendo una distribución entre 3,6 – 4,6 para los valores promedio de cada apicultor. Posteriormente se ponderaron las variables en base a un proceso de análisis jerárquico (AHP), obteniendo ponderaciones entre 0,053 – 0,221 para las 10 variables. Los resultados obtenidos en terreno fueron sometidos a esta ponderación obteniendo valores entre 3,42 – 4,52 para todas las variables de los apicultores. En base a los resultados obtenidos en terreno se procedió a generar grupos de apicultores mediante análisis de conglomerados, obteniendo 3 grupos de apicultores definidos, usando agrupación jerárquica, distancia euclídea como medida de similaridad y *average linkage* para medir distancias entre grupos. Se generaron recomendaciones para todos los apicultores y recomendaciones específicas para cada grupo, tendientes a fortalecer y dar sostenibilidad a la condición orgánica, y dar luces de los principales desafíos para quienes emprendan esta modalidad certificada de la apicultura.

## SUMMARY

A database of the certified organic beekeepers of Chile was constructed based on the information obtained from the National Agricultural Service of Chile (*Servicio Agrícola y Ganadero, SAG*). With this information and with the collaboration of a group of experts using a Delphi panel it has been established the main variables that determine the strength of the organic condition among the beekeepers, generating a list of 10 variables, including factors related to sanitary aspects, surroundings and risks, knowledge of beekeepers about organic production, financing and access to markets. A survey guideline was elaborated to measure the variables among each of the 14 beekeepers that participated in the study, assessing values between 1 – 5 to each of the variables. Overall values between 3,6 – 4,6 were obtained for each beekeeper. Afterwards, based on the Analytical Hierarchy Process (AHP) the variables were weighted, obtaining values between 0,053 – 0,221 for the 10 variables. With these results the field information was weighted obtaining values between 3,42 – 4,52 to all the variables among the beekeepers. Based on these results a cluster analysis was performed, using hierarchy grouping, euclidean distance and average linkage to measure distance among groups, obtaining 3 groups of beekeepers. A set of recommendations was generated to all the beekeepers and specific recommendations to each of the groups of beekeepers formed. The recommendations aim to strengthen and give sustainability to the organic condition and construct general advices to anyone that undertake organic beekeeping.

# INTRODUCCIÓN

Previo a la llegada de los sistemas de agricultura modernos -mediante la llamada revolución verde- han existido varias prácticas y enfoques que desarrollan modalidades de producción agrícola que asumen en distintos grados responsabilidades medioambientales, económicas y sociales de los sistemas de producción de alimentos, y procuran la conservación de los servicios ecosistémicos y ciclos y recursos naturales que los sustentan. Con la llegada del actual sistema global de agricultura industrial y de producción de alimentos, estas prácticas alternativas han pasado a formalizarse como ciencias, certificaciones e incluso movimientos.

El propósito de dichos sistemas alternativos -que podríamos englobar como prácticas de sostenibilidad para la agricultura- no es solo la conservación del ambiente *per se*, sino también aprovechar las ventajas de producir alimentos utilizando los servicios ambientales y recursos generados en las propias unidades productivas, generando bajos gastos, baja necesidad de insumos externos y mejores productos (Bonaudo *et al.*, 2013, Döring *et al.*, 2015, Tiftonell, 2014, Wezel *et al.*, 2009, Wibbelmann *et al.*, 2013).

La práctica agrícola sensible y coordinada con los ciclos naturales, y articulada con el entorno social, entrega numerosas ventajas en el aprovisionamiento de insumos, protección contra plagas y enfermedades, estabilidad y fortaleza productiva, y resiliencia y durabilidad de los sistemas instaurados, dando a los entornos productivos enormes beneficios económicos y sociales, como son el ahorro en la compra de insumos, mejora del estatus nutricional de la población, disminución de costos de remediación ambiental y una producción de alto rendimiento, diversa, estable y más independiente de las variaciones externas. Dentro de las ahora formalizadas como disciplinas, ciencias o conjuntos de prácticas agrícolas alternativas se puede mencionar la agroecología, la agricultura orgánica - con sus símiles la agricultura biológica y la ecológica- y la agricultura biodinámica (Bonaudo *et al.*, 2013, Döring *et al.*, 2015, Tiftonell, 2014, Wezel *et al.*, 2009, Wibbelmann *et al.*, 2013).

La agricultura orgánica (en la unión europea agricultura biológica) es la práctica agrícola alternativa o sostenible con mayor nivel de formalización en el mundo, siendo incorporada a los sistemas oficiales de certificación de muchos países. Pese a lo anterior, este tipo de

producción de alimentos enfrenta importantes desafíos, dentro de ellos, lograr llegar con alimentos más sanos y nutritivos a una amplia proporción de la población a precios asequibles, mediante la búsqueda del reconocimiento de su valor por parte de las personas. Lograr entornos idóneos para la producción orgánica es otro desafío al que se enfrenta este tipo de agricultura, en el cual los trabajos territoriales y comunitarios adquieren gran importancia para la protección del ambiente natural y la mantención de la diversidad.

El último punto es de especial importancia para los sistemas apícolas orgánicos, para los cuales el entorno es el proveedor de los insumos nutricionales de las abejas, y del cual depende directamente su salud y el valor nutricional e inocuidad de sus productos. Solo algunos de los desafíos que enfrenta la apicultura orgánica son: el costo de la certificación; la mantención de entornos libres de sustancias prohibidas y por tanto lejanos a cultivos convencionales, industrias y otras fuentes de contaminación; la provisión de insumos de origen orgánico (abejas, cera, etc.); el uso solo de una corta lista de manejos y sustancias para el control de enfermedades; llegar con mieles más caras a un público, en el caso de nuestro país, no acostumbrado al consumo de este producto ni al pago adicional por productos alimenticios de alto valor agregado. Estos factores y otros hacen que la producción de productos orgánicos de la colmena sea más costosa y difícil de mantener, pero permite entregar un producto oficialmente diferenciado, de un valor notablemente mayor y con altas perspectivas de crecimiento de su consumo en el entorno nacional.

En este contexto se plantea el presente trabajo, que tiene como objetivo levantar información relevante de un subgrupo del rubro apícola, como es la apicultura orgánica, estableciendo los principales factores que inciden en la mantención de la condición orgánica de los apiarios. Estos factores han sido llamados protectivos, entendiéndose por ello todas las variables que disminuyen el riesgo de pérdida de la condición orgánica.

Figura 1. Apiario de apicultor participante del estudio. Alhué, Región Metropolitana.





## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La presente revisión pretende, en primer lugar, describir en términos generales la práctica de la apicultura orgánica en el mundo, con especial atención en nuestro país, mostrando los principales requerimientos de esta modalidad productiva certificada y los principales factores que determinan su estabilidad y continuidad. Posterior a esto se muestra una revisión de los métodos de análisis a utilizados en el presente estudio, además de las principales aplicaciones de estas metodologías en agricultura orgánica y apicultura.

### Agricultura orgánica

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), define la agricultura orgánica como un sistema basado en el manejo ecosistémico, más que en la incorporación de insumos externos a la práctica agrícola. Este sistema considera los potenciales impactos ambientales y sociales al eliminar el uso de insumos como fertilizantes y pesticidas sintéticos, fármacos veterinarios, semillas y razas genéticamente modificadas, preservativos, aditivos e irradiación. Estos son reemplazados con prácticas de manejo sitio-específicas que mantienen y aumentan la fertilidad del suelo a largo plazo y previenen pestes y enfermedades (FAO, 2016).

La comisión del Codex Alimentario de la FAO y la OMS definieron en el año 1999 la agricultura orgánica como un sistema de manejo que promueve y mejora la salud agro-ecosistémica incluyendo la biodiversidad, ciclos biológicos, y la actividad biológica del suelo. Enfatiza el uso de prácticas de manejo por sobre el uso de insumos externos a la granja, tomando en cuenta que las condiciones regionales requieren sistemas adaptados localmente. Esto es logrado por el uso, cuando es posible, de métodos agrícolas, biológicos y mecánicos, en oposición al uso de materiales sintéticos, para completar cualquier función específica dentro del sistema (FAO/WHO, 1999).

Hay tres fuerzas diferentes que impulsan la agricultura orgánica (FAO, 2016):

1. Agricultura orgánica promovida por consumidores o mercados: Los productos orgánicos son claramente identificados mediante certificación y etiquetado. Los

consumidores toman decisiones conscientes en cómo sus alimentos son producidos, procesados, manejados y comercializados.

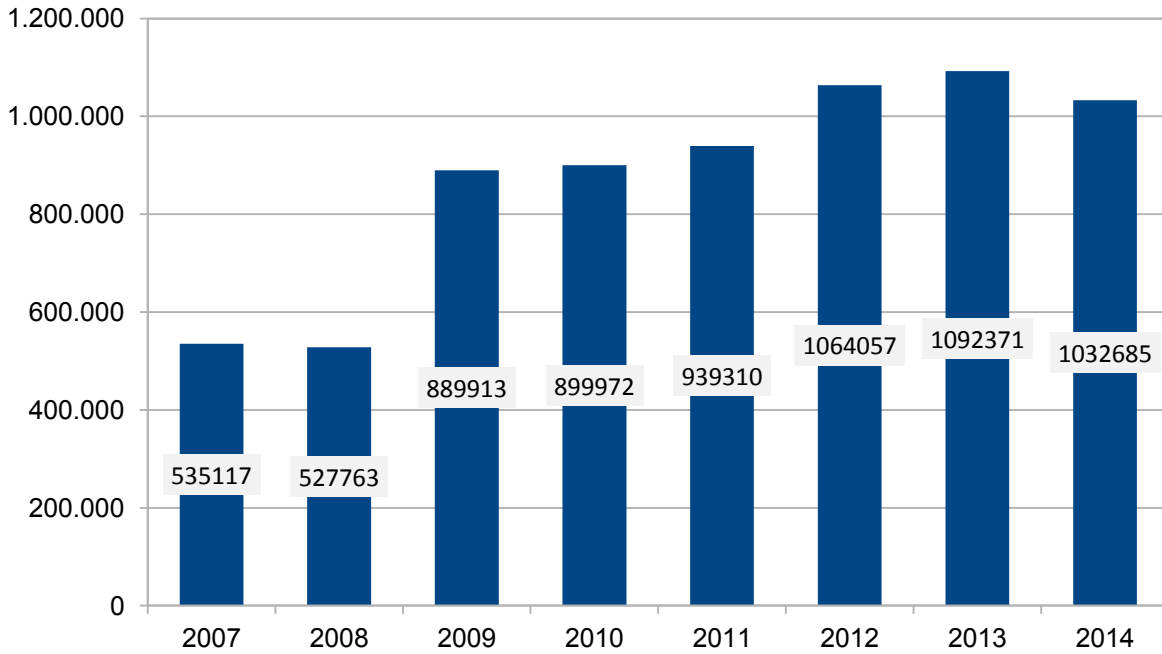
2. Agricultura orgánica promovida por los Estados: En algunos países como en la Unión Europea (UE), hay subsidios disponibles para la agricultura orgánica para generar bienes y servicios medioambientales, como la reducción de la contaminación de aguas subterráneas o la creación de territorios con mayor diversidad biológica.
3. Agricultura orgánica promovida por los agricultores: Algunos agricultores creen que la agricultura convencional no es sostenible y han desarrollado modos de producción para mejorar la salud de su familia, la economía de sus sistemas productivos y/o generar independencia. En muchos países en vías de desarrollo, la agricultura orgánica es adoptada como un método para mejorar la seguridad alimentaria doméstica o para reducir costos de insumos. La producción no es necesariamente vendida en los mercados o bien es vendida sin diferenciación de precios ya que no está certificada. En países desarrollados, los pequeños agricultores han generado cada vez más canales directos para la venta de productos orgánicos no certificados a los consumidores. En Estados Unidos los agricultores que venden pequeñas cantidades de productos orgánicos están formalmente eximidos de la certificación, en el caso de Chile, las agrupaciones de agricultores ecológicos cuentan con un sistema especial de auto-certificación.

## **Apicultura orgánica**

La apicultura orgánica en el mundo está representada por más de 1 millón de colmenas (2014), representando cerca del 1,3% del total de colmenas en el mundo. Las colmenas orgánicas están concentradas principalmente en Europa (70%) y América Latina (19%), siendo los países con mayor número de colmenas orgánicas en el mundo Bulgaria con 179.106 colmenas, Italia con 146.692 colmenas y Francia con 96.478 colmenas certificadas. Es notable destacar que el número de colmenas orgánicas se duplicó desde el 2007 al 2014, cuando se reportaban cerca de 535.000 colmenas (FiBL y IFOAM – Organics International, 2016).

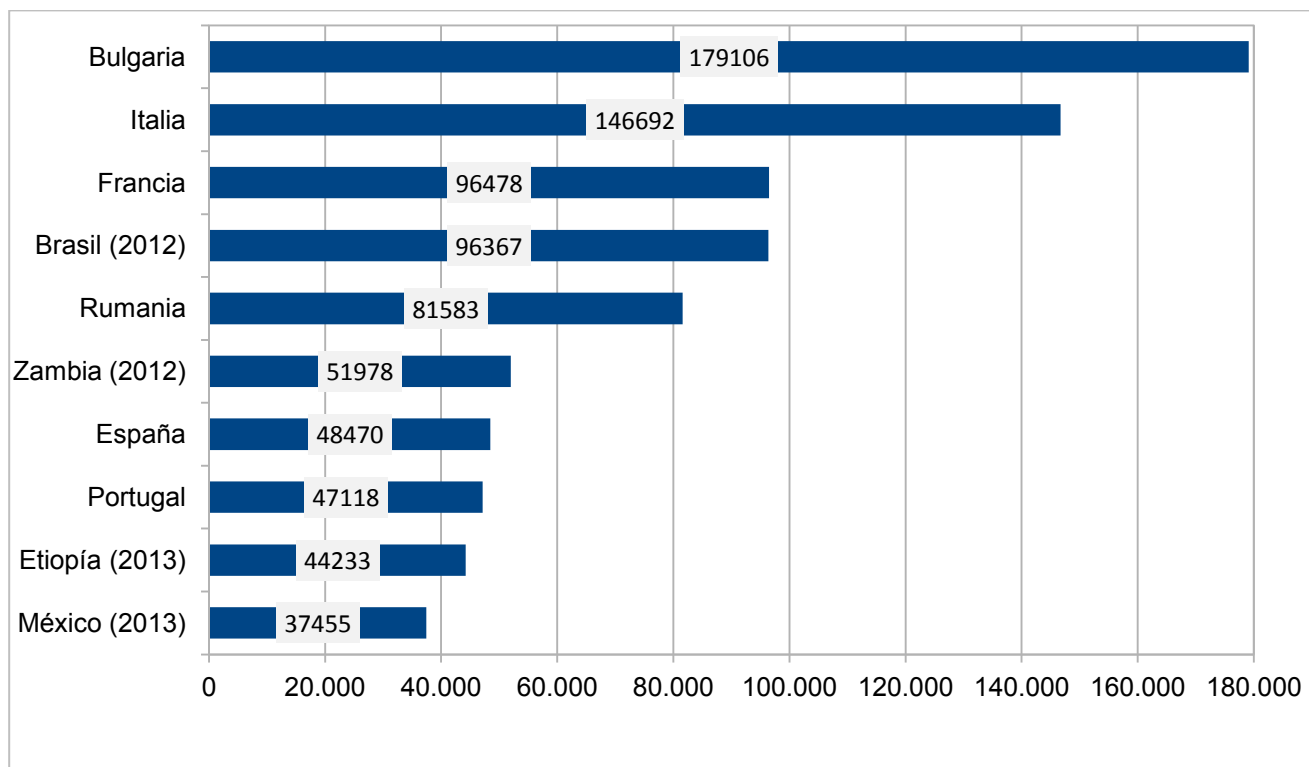
Las siguientes figuras muestran la progresión de colmenas orgánicas en el mundo para el período 2007 – 2014 y los principales países en cuanto a número de colmenas certificadas orgánicas.

Figura 2. Número de colmenas orgánicas en el mundo.



Fuente: Adaptado de FiBL y IFOAM – Organics International, 2016

Figura 3. Existencias de colmenas orgánicas en los principales 10 países del mundo.



Fuente: Adaptado de FiBL y IFOAM – Organics International, 2016

La apicultura orgánica se basa en el manejo del sistema apícola con la mínima intervención; prácticas protectoras del ambiente y que mantengan la diversidad; y no acepta el uso de sustancias sintéticas como pesticidas. Una serie de normas que varían entre los distintos países determinan con mayor o menor detalle las prácticas de manejo, registros, origen de insumos, productos autorizados y características del entorno productivo que debe tener la producción orgánica de productos de la colmena. De esta manera, se certifican las colmenas y la miel, polen, propóleo, cera y otros productos obtenidos. Dado lo anterior, la producción debe ser realizada en condiciones naturales, sin contaminantes, lo que implica la búsqueda de áreas limpias donde no se practique agricultura con uso de fitosanitarios u otros compuestos químicos (OBA, 2016, Ministerio de Agricultura, 2016, Parvanov y Dinkov, 2012).

Existen una serie de condiciones para la práctica orgánica de la apicultura, las que en general son comunes en las distintas legislaciones de los países como es la legislación europea, canadiense y chilena. Una de las restricciones más importantes de esta certificación es la exigencia de un radio, de al menos 3 km alrededor del apiario, que debe estar libre de cualquier sustancia prohibida, como son pesticidas, herbicidas, fungicidas y

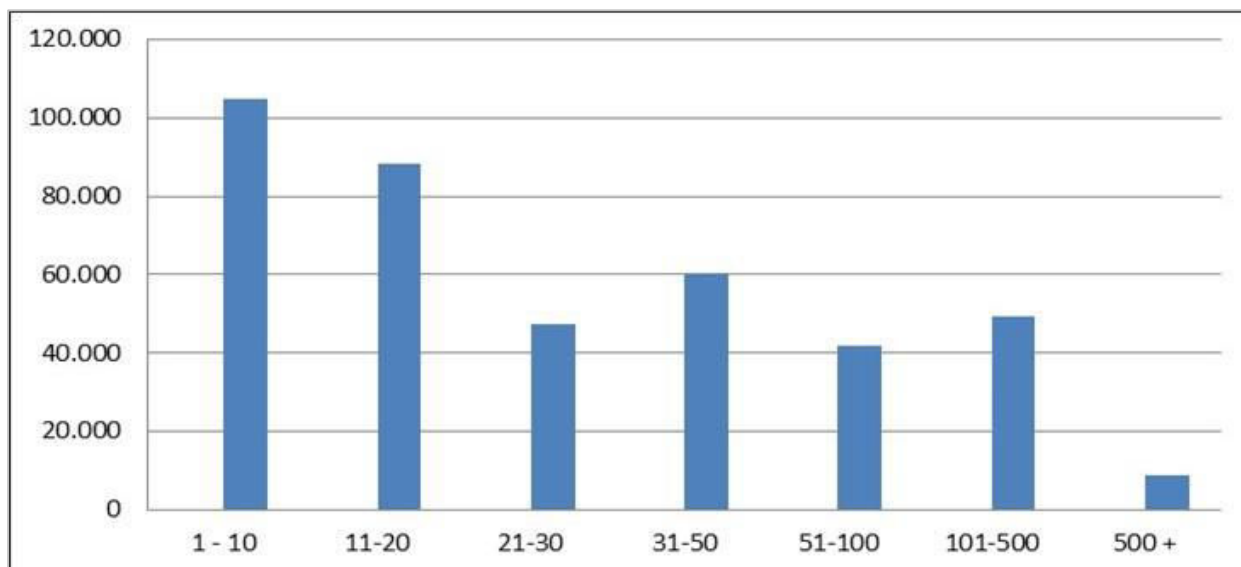
productos químicos en general. Esto implica buscar lugares alejados de cultivos convencionales y procurar que se mantengan de esa manera. De la misma manera, los núcleos de abeja a incorporar en el apiario orgánico, y la cera para formar la base de los marcos, deben ser orgánicos, de modo de evitar cualquier tipo de residuo en los productos finales. En el caso chileno, una serie de análisis periódicos aleatorios confirman la ausencia de productos químicos en los productos de la colmena. Nuestra legislación incorpora ciertas particularidades adaptadas a la realidad nacional, como la autorización de cierta proporción de abejas reina base no orgánicas, lo que facilita la incorporación de nuevos participantes en la modalidad orgánica (OBA, 2016, Ministerio de Agricultura, 2016).

La promoción de la salud de la colmena es un punto muy importante a considerar en la práctica orgánica. En esta se promueven las acciones preventivas por sobre las curativas, las que incorporan: la selección de reinas y colonias más resistentes a enfermedades; la interrupción momentánea del proceso de cría mediante la remoción de la reina por un período de tiempo; la reducción del estrés de las abejas mediante el emplazamiento de las colmenas en un lugar con adecuadas fuentes nutricionales; el aseguramiento de una densidad adecuada de abejas en las colmenas; la inspección permanente de las colmenas para asegurar ausencia o detección temprana de enfermedades. De igual manera, ciertas sustancias son permitidas para el control de las enfermedades, las que en el caso chileno incorporan el ácido fórmico, ácido oxálico, aceites naturales como el timol y otros componentes de origen botánico (OBA, 2016, Ministerio de Agricultura, 2016).

## **Apicultura en Chile**

Según datos de INE se registró el año 2008 un total de 10.523 productores apícolas a nivel nacional, los que mantienen 454.489 colmenas. Del total de apicultores, un 8% tiene más de 100 colmenas, un 16% cuenta entre 30 y 100 colmenas, un 27% dispone entre 11 y 30 colmenas y un 49% tiene 10 o menos colmenas, situación que evidencia que esta es una actividad productiva desarrollada fundamentalmente en pequeñas explotaciones agrícolas (INE, 2008).

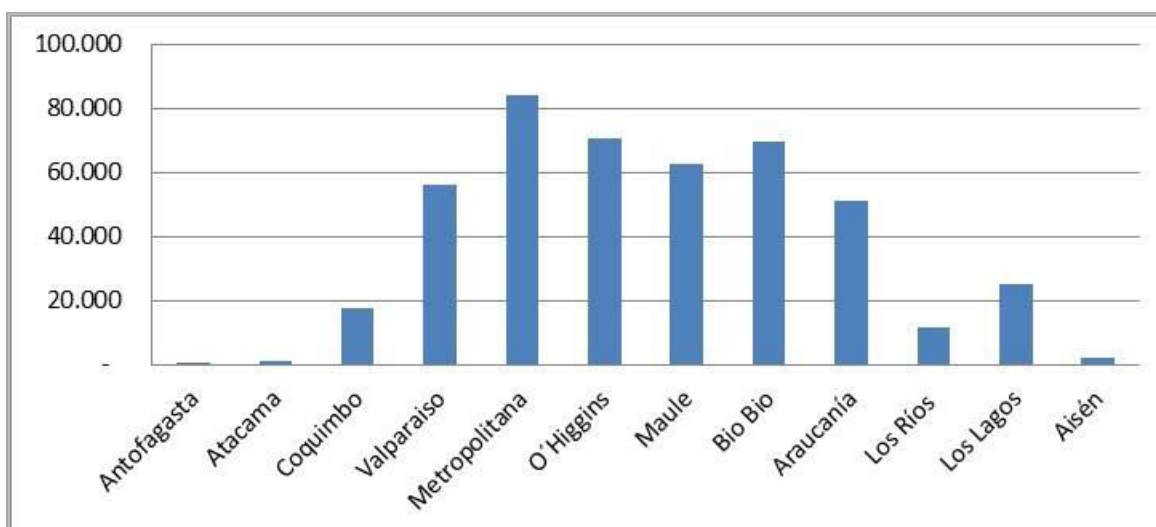
Figura 4. Cantidad de colmenas por rango de explotación.



Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INE), en base a datos Censo Agropecuario 2007 (INE, 2008).

Desde el punto de vista territorial las colmenas del país se encuentran concentradas en la zona centro del país, especialmente en las regiones Metropolitana, de O'Higgins y la del Biobío, teniendo el 18,5%, 15,6% y 15,3% del total nacional de colmenas respectivamente. El promedio de colmenas a nivel nacional es de 43 colmenas por unidad productiva, sin embargo, en las regiones de Valparaíso, Metropolitana y O'Higgins encontramos 123 colmenas en promedio por explotación, mientras que entre la región del Maule y Los Lagos el promedio es de 28 colmenas por unidad de producción (INE, 2008).

Figura 5. Cantidad de colmenas por región.



Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INE), en base a datos Censo Agropecuario 2007 (INE, 2008).

Desde el punto de vista demográfico, un tercio de los productores apícola tiene más de 60 años de edad, mientras que mitad se encuentra entre los 40 y 59 años de edad. En cuanto a la escolaridad, el 49,3% de los apicultores del país ha cursado enseñanza básica, el 32,3% enseñanza media, 7,7% educación técnica y un 10,8% educación superior (INE, 2008).

Desde el punto de vista tecnológico un 82,2% de las colmenas existentes en el país son modernas o de marcos móviles, es decir, aquellas construidas de acuerdo a principios que pretenden optimizar la producción de miel y dar las mejores condiciones posibles para las abejas. En relación al sistema de apicultura, el 86,9% de las explotaciones a nivel nacional corresponden a producciones fijas, el 8,3% realizan trashumancia y un 4,8% implementa ambos sistemas (INE, 2008).

En el “Estudio estratégico de la cadena apícola de Chile” (2015) de ODEPA se sugiere una clasificación que considera el rendimiento de miel, la contribución a mercado nacional e internacional de la miel y la cantidad de miel producida, factores que determinan tres tipos de productores:

- Pequeño apicultor(a): Aquel productor que tiene un rendimiento promedio de 20,5 kg/colmena, contribuye con un 10% al mercado nacional y un 5% al mercado internacional de la miel y tiene una producción promedio de 360 toneladas.
- Mediano apicultor(a): Aquel productor que tiene un rendimiento promedio de 40 kg/colmena, contribuye con un 30% al mercado nacional y un 25% al mercado internacional de la miel y tiene una producción promedio de 1.080 toneladas.
- Gran apicultor(a): Aquel productor que tiene un rendimiento promedio de 45 kg/colmena, contribuye con un 60% al mercado nacional y un 70% al mercado internacional de la miel y tiene una producción promedio de 2.160 toneladas.

La Comisión Nacional Apícola, conformada por las principales instituciones públicas, académicas y gremiales relacionadas con la apicultura, establece como uno de sus principales objetivos la agregación de valor a los productos apícolas. En relación a esto, surgen en Chile los estándares y la certificación orgánica, como una estrategia de

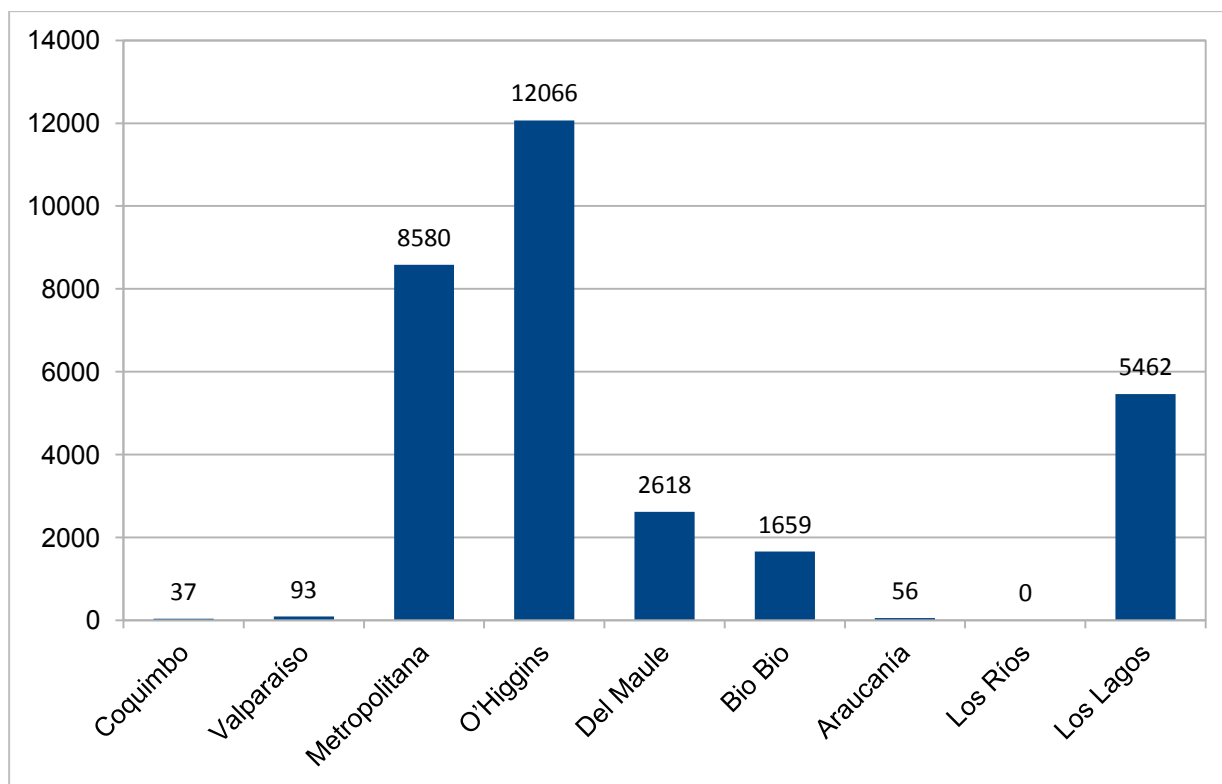
diferenciación y agregación de valor para los productos orgánicos, respaldada en la ley nº 20.089.

## Apicultura orgánica en Chile

La apicultura orgánica es una de las alternativas más potentes de agregación valor a los productos de la colmena, además de disminuir los impactos negativos de los sistemas productivos en el ambiente y la salud de las personas.

En Chile existen 30.571 colmenas orgánicas registradas, distribuidas entre la Región de Coquimbo y la de Los Lagos, concentrándose la mayoría de las colmenas en las regiones Metropolitana, de O'Higgins y de Los Lagos (SAG, 2016).

Figura 6. Cantidad de colmenas orgánicas por región.



Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas del Sistema de Registro Orgánico del SAG (SAG, 2016).



Es posible inferir que la diferencia en la distribución de las colmenas orgánicas, respecto a las colmenas tradicionales, radica en la búsqueda por parte de los apicultores de entornos protegidos que le otorguen la seguridad necesaria para la práctica orgánica.

Dentro de la normativa relacionada con la apicultura orgánica, tanto nacional como internacional, se puede mencionar: Norma Chilena (ley n° 20.089 y su reglamento en el D.S. n° 17/2007 y sus posteriores modificaciones), Certificación orgánica australiana (Australian certified organic), Certificación orgánica suiza (Bio Suisse), Reglamento de la Unión Europea (UE), Codex Alimentarius, USDA-NOP (National Organic Program), Estándares agrícolas de Japón (Japanese Agricultural Standards, JAS), IFOAM (Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Ecológica). Todas estas normas, leyes y reglamentos influyen en la práctica apícola orgánica del país, siendo la norma nacional la que certifica la producción orgánica de destino nacional y para exportación (ODEPA, 2015b).

El ente rector de la producción orgánica en Chile es el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), bajo el amparo de la ley 20.089. El SAG maneja una plataforma con información de todos los productores orgánicos registrando su información básica así como algunos parámetros productivos e información asociada a su certificado orgánico.

A partir de los datos de dicha plataforma se puede entender que existen, en términos generales, 4 modalidades de producción apícola orgánica en nuestro país, las que, no siendo categorías formales, ayudan a entender los distintos participantes del sistema. Estas modalidades se pueden describir de la siguiente manera (Gallardo, 2016):

- Productor y mandante: El apicultor(a) es dueño de su certificación orgánica y vende exclusivamente lo que el produce en sus colmenas. Su producción se caracteriza por tener cierta estabilidad, de la misma manera, mantiene compradores y circuitos de venta más bien permanentes. En general los insumos y equipamiento productivo son propios (cera, sala de cosecha, sala de envasado, colmenas, reinas), externalizando muy pocas tareas y comprando muy pocos insumos.
- Productor, mandante y comprador: Se trata de un apicultor(a) dueño de una

certificación orgánica que compra cierta cantidad de miel a productores orgánicos proveedores sin certificación propia, para lograr volúmenes de venta mayores. Estos proveedores también deben pasar por el proceso de certificación, pero a costo del mandante. En general este tipo de productor también cuenta con insumos y equipamiento propio.

- **Empresa exportadora:** Se trata de una empresa dedicada a la exportación de miel orgánica a mercados en general europeos. La empresa, dueña del certificado orgánico, también debe certificar a sus proveedores, a quienes les compra la miel orgánica a granel, y genera lotes para la venta al exterior.
- **Agrupaciones ecológicas:** Se trata de agrupaciones registradas y dueñas de su certificado orgánico, obtenido mediante una modalidad de auto-evaluación especialmente diseñada para ellas y fiscalizada por el SAG. Son organizaciones que en general también generan y venden otros productos orgánicos y el destino de su producción es para mercado nacional (y por lo general local).

## **Ley orgánica chilena y normativa específica para la apicultura orgánica**

La ley número 20.089 del Ministerio de Agricultura, promulgada en Diciembre del año 2005, crea el Sistema Nacional de Certificación de Productos Orgánicos Agrícolas. El objetivo de este sistema es asegurar y certificar que los productos orgánicos, ecológicos o biológicos sean producidos, elaborados, envasados, etiquetados y manejados de acuerdo con las normas de esta ley y su reglamento, dictado bajo el Decreto Supremo N°17/2007, con su última modificación de Enero del 2016 (Ministerio de Agricultura, 2006, Ministerio de Agricultura, 2016). Esta normativa es aplicable a productos vegetales, animales, apícolas y fúngicos (ODEPA, 2015b).

Para los efectos de la ley, se entiende por productos orgánicos agrícolas a aquellos provenientes de sistemas productivos del ámbito agrícola, pecuario o forestal que fomentan y mejoran la salud del agro-ecosistema y, en particular, la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo (Ministerio de Agricultura, 2006).

La inscripción en el Sistema de certificación es de forma voluntaria, sin embargo, sólo los productores, elaboradores y demás participantes en el mercado que se hayan adscrito formalmente al Sistema y cumplan con sus normas podrán usar en la rotulación las expresiones "productos orgánicos" o sus equivalentes, tales como "productos ecológicos" o "productos biológicos" y utilizar el sello oficial que exprese esa calidad, desarrollado en la Resolución nº 620 del SAG, servicio a quien se le encomienda la fiscalización del cumplimiento de esta ley y su normativa complementaria (Ministerio de Agricultura, 2006).

El Decreto nº 17/2007 desarrolla un Título especialmente para producción apícola orgánica, el que norma principios generales, período de transición a producción orgánica, origen de las abejas, ubicación de los colmenares, alimentación, profilaxis y tratamientos veterinarios, métodos de gestión zootécnica e identificación, características de colmenas y materiales y productos apícolas (Ministerio de Agricultura, 2016).

Algunos de los principios que establece este decreto son los siguientes (Ministerio de Agricultura, 2016, ODEPA, 2015b):

- Existe un período de transición para la producción orgánica certificada en Chile, el que puede ser indicado en la etiqueta de los productos, y que en el caso de la apicultura es de 12 meses.
- Los colmenares o apiarios, se deben ubicar a una distancia mínima de 3,0 kilómetros de apiarios convencionales o de zonas expuestas al uso de métodos, productos o actividades que pueden afectar la condición orgánica (centros urbanos, industriales y vertederos). Este requisito también se aplica en casos de trashumancia de colmenas en la condición de producción orgánica.
- Los tratamientos autorizados para mantener la sanidad de los apiarios son exclusivamente los indicados en el Reglamento. El Decreto establece explícitamente el privilegio de actividades preventivas: vigilancia de colmenas, desinfección de materiales y equipos y vigilancia para mantener reservas suficientes de miel y polen en las colmenas, así como la separación de colmenas enfermas del resto del apiario.

Se señala explícitamente que no se debe emplear antibióticos de origen sintético o sulfamidas, repelentes químicos, ni tratamientos a las colmenas con plaguicidas u otros productos no autorizados.

- Ley establece dos formas para la certificación:
  - Certificación individual: Empresas certificadoras autorizadas por el SAG que controlan el cumplimiento de la norma y otorgan la certificación. El instructivo correspondiente se detalla en la Resolución Exenta nº 6975/2013.
  - Certificación en grupo: Certificación Organizaciones de Agricultores Ecológicos, revisada por el SAG.
- Se permite y norma la certificación orgánica para la miel, polen, jalea real, cera y propóleo.
- Se exige al operador orgánico mantener una serie de registros de las distintas etapas productivas orgánicas, insumos utilizados y manejos realizados.
- Para la crianza de abejas se deben preferir las razas locales, resistentes y adaptadas al medio, haciéndose hincapié en su vitalidad y resistencia a las enfermedades.
- La renovación o ampliación de colmenas se debe efectuar por división de colmenas o adquisición de reinas, paquete de abejas y/o núcleos, obtenidos todos ellos de unidades de producción orgánicas y hasta un 10% de reinas provenientes de colmenas no certificadas.
- Las láminas de cera deben provenir de unidades de producción orgánica o de la propia unidad productiva.
- Los colmenares o apiarios, destinados a la producción apícola orgánica se deben emplazar en lugares con fuentes de néctar, mielatos y polen, provenientes mayoritariamente de vegetación silvestre o de cultivos tratados con métodos y productos que no afecten la calidad orgánica de la producción apícola.

- En caso que las colmenas queden desprovistas de reservas de alimento debido a emergencia climática o catástrofe, calificada por la Autoridad Competente, y ello comprometa la supervivencia de las colmenas, se podrá alimentar artificialmente a las abejas con miel y/o polen de origen orgánico, jarabe de azúcar o azúcar producida orgánicamente o productos alimenticios que estén autorizados por la Autoridad Competente para la apicultura orgánica. No se permite el retiro de la miel de reserva del cuerpo de la colmena ni el reemplazo de la misma por jarabes, melaza, sucedáneos de miel u otras sustancias azucaradas.
- Se deben registrar las ubicaciones de los apiarios e identificar individualmente las colmenas, así como informar al organismo de certificación, la fecha y el lugar del traslado o movimiento de las colmenas, el que lo debe comunicar a la autoridad competente. El propósito es que en el evento de producirse un accidente que altere la condición orgánica o de aplicarse productos no autorizados, por razones de fuerza mayor declaradas por la autoridad competente, se debe identificar los apiarios y/o los lotes de producción afectados, informar al organismo certificador y separarlos del resto de la producción, no pudiendo comercializarse como orgánicos.
- Se prohíbe realizar acciones que causen menoscabo a la integridad física o provoquen la muerte de las abejas, las que se detallan específicamente en el reglamento.
- Las colmenas que se utilicen en la producción orgánica deben ser de madera u otros materiales tradicionales. No se permiten colmenas de plástico, de fibra de vidrio o de otros materiales de origen químico sintético. Los interiores no se deben revestir con pintura, barniz y otros productos similares. Para revestir los exteriores, sólo se permite el uso de aceites vegetales o de pintura no sintética y/o sin plomo.
- Las láminas de los marcos deben ser de cera de abeja pura, reciclada, de origen orgánico. Se prohíbe agregar parafinas o sucedáneos a la cera natural. Para la conservación de la cera se puede utilizar la refrigeración, el azufrado y el control

biológico, no pudiéndose ocupar productos químicos para el tratamiento o conservación de la cera.

- El organismo de certificación, deberá supervisar, a través del muestreo de las láminas estampadas, que la cera del/la operador/a, está libre de sustancias prohibidas en la producción orgánica.
- Se podrá utilizar como combustible del ahumador, sólo productos de origen vegetal que no comprometan la calidad orgánica de la miel, polen, jalea real, propóleo y cera.
- Para certificar como orgánicos a los productos apícolas, se deben cumplir una serie de requisitos explicitados para cada uno especialmente. Estos norman materiales de trabajo para la extracción de los productos, temperaturas, identificación de contenedores, condiciones de manejo y almacenamiento.

## **Métodos de análisis y su aplicación en apicultura**

En la presente sección se describen los fundamentos y principales hallazgos de la aplicación en agricultura, apicultura, apicultura orgánica y producción orgánica en general, de estudios de análisis de riesgos, proceso de análisis jerárquico, método Delphi y análisis por conglomerados.

### **Análisis de riesgos**

El análisis de riesgos se define como un proceso analítico que entrega información sobre eventos no deseados, y consta de tres componentes: evaluación de riesgos, manejo de riesgos y comunicación de riesgos. A su vez, la evaluación de riesgos consiste en un proceso de base científica que consta de: 1) identificación de peligros, 2) caracterización de peligros, 3) evaluación de la exposición y 4) caracterización de riesgos. La información obtenida durante el proceso de identificación de riesgos es usada como un insumo para el análisis de riesgos mismo (FAO/WHO, 2009, SRA, 2016, Canada Public Safety, 2012).

El propósito del análisis de riesgos es descifrar el nivel de riesgo de un evento, en términos de su probabilidad de ocurrencia e impacto, para así entender la naturaleza de las consecuencias negativas no deseadas de estos eventos que suponen un peligro para la vida o salud humana o animal, la propiedad y el ambiente. Para lo anterior son requeridos escenarios de eventos de riesgo y documentación de soporte, de modo de desarrollar estimaciones de la probabilidad de riesgo e impactos asociados. Es entonces un proceso que cuantifica las probabilidades y consecuencias esperadas de los peligros identificados, entregando las bases para su evaluación y decisiones sobre la gestión del mismo (SRA, 2016, Canada Public Safety, 2012).

Algunos tipos de información requeridos para estimar la probabilidad de un escenario de riesgo son: información histórica de eventos pasados; información histórica de la frecuencia de eventos que contribuyen al riesgo (ej. condiciones ambientales); modelos de simulación de secuencias de eventos, fallas de sistemas protectivos y consecuencias asociadas (Canada Public Safety, 2012).

Dentro del análisis de riesgo existen dos etapas: el análisis de probabilidades y el análisis de impactos/consecuencias. El primero consta de la estimación de la chance de que suceda un evento o incidente. Esta estimación puede ser lograda mediante técnicas cuantitativas, cualitativas o una mezcla de ambas. Para el primer caso puede ser lograda mediante métodos determinísticos como modelos y simulaciones, o mediante métodos probabilísticos como el cálculo de probabilidades a partir de información histórica o indicadores indirectos. Las técnicas cualitativas son llevadas a cabo cuando deben ser considerados aspectos no tangibles del riesgo o cuando falta información adecuada, datos numéricos o información estadística. El análisis de impactos o consecuencias puede ser expresado cuantitativamente a través de modelación física de los eventos o extrapolación a partir de experimentos, estudios o información previa; o cualitativamente como una representación descriptiva de las posibles salidas de cada riesgo (Canada Public Safety, 2012).

Los análisis de riesgos son muy usados en apicultura, por ejemplo para la estimación del riesgo de contaminación por pesticidas, una de las principales amenazas de la producción apícola en el mundo, dentro de los llamados “Análisis de riesgos ambientales para abejas melíferas”. Dada la alta importancia del servicio ecosistémico de polinización para la

producción de alimentos y la mantención de la biodiversidad, en Europa se han llevado a cabo muchos estudios de riesgo para monitorear las mortalidades e intoxicaciones de las colmenas de abejas y otros polinizadores de importancia (EFSA, 2013, Simon, 2010, Hendriksma *et al.*, 2011).

Los procesos de análisis de riesgo de productos para la protección de las plantas (PPP) en abejas, llevados a cabo por la Autoridad de Inocuidad Alimentaria Europea (EFSA, *European Food Safety Authority*) tienen dos componentes principales: la evaluación preliminar de exposición, que predice la concentración ambiental de PPP a los que son expuestas las abejas, y la evaluación de los efectos, que compara el grado de daño que puede resultar de la exposición de las abejas a esta concentración predecida y el nivel máximo aceptado según objetivos específicos de protección de la EFSA (EFSA, 2013, Misiewicz y Shade, 2015).

Otra aplicación de los análisis de riesgo se realiza específicamente en la certificación de la apicultura orgánica en la Unión Europea, en lo relacionado con calidad, donde uno de los puntos críticos de control para la certificación es el análisis de riesgo de los procesadores y comercializadores. Además se incorpora el análisis de riesgos para la evaluación de los apiarios y las actividades circundantes como especificaciones de la UE para los apicultores en general, sean o no orgánicos (EC, 2002, Apicon, 2010).

De igual manera, muchos procesos de certificación de alimentos orgánicos incorporan análisis de riesgo para evaluar ciertos aspectos críticos. A modo de ejemplo, el programa nacional para la producción orgánica de India incorpora análisis de riesgo de todos los operadores orgánicos certificados y de los sistemas internos de control de los propios organismos certificadores (Ministry of Commerce & Industry of India, 2014).

La Unión Europea también incorpora el análisis de riesgo en los sistemas de certificación orgánica de los alimentos en general, en búsqueda de los principales factores asociados con el no cumplimiento de la certificación, de manera de lograr una inspección más eficiente basada en el riesgo (de no cumplimiento). Dentro de estos análisis se identifican factores de riesgo estructurales (tamaño de la granja, no-cumplimiento previo, territorio no orgánico, actividades de procesamiento en la misma granja, experiencia del agricultor), factores de riesgo según rubro productivo a analizar y factores según el tipo de granja (de producción



animal, de cultivo, mixta). Dentro de estos factores el tamaño, procesamiento y granjas no completamente convertidas a orgánicas son los factores más importantes para predecir el riesgo de no cumplir con la norma (EC, 2002, Gambelli *et al.*, 2014).

### **Proceso de análisis jerárquico (*Analytic hierarchy process, AHP*)**

Las decisiones que tomamos involucran muchos preceptos intangibles con lo que debemos lidiar. Además, muchas veces nuestras opiniones son inconsistentes al rescatarlas sucesivamente, incluso en un mismo cuestionario. Medir las inconsistencias, mejorar los juicios y, cuando es posible, obtener más consistencia, es lo que intenta hacer el proceso de análisis jerárquico. Para hacerlo, los intangibles deben ser medidos mediante parámetros tangibles, los que deben ser cuidadosamente escogidos, ya que sirven al propósito final de la toma de decisiones (Saaty, 2008).

El Proceso de análisis jerárquico (AHP) es una teoría de medida de intangibles mediante la comparación con pares, y se sustenta en el juicio de expertos para derivar en escalas de priorización, las que miden los intangibles en términos relativos. Usando estas escalas se realizan comparaciones de las opiniones, las que indican cuanto más domina un elemento sobre otro en un determinado atributo (Saaty, 2008).

Para realizar la toma de decisión en forma organizada, es necesario descomponerla en las siguientes etapas (Saaty, 2008):

1. Definir el problema de manera jerárquica, incluyendo el objetivo de decisión, las alternativas para lograrlo y los criterios para evaluar estas alternativas.
2. Establecer prioridades o ponderaciones entre las alternativas de la jerarquía mediante una serie de juicios de expertos basados en la comparación entre pares de alternativas según cada uno de los criterios definidos. Esto se hace mediante una matriz para la comparación de pares.

3. Establecer la prioridad de cada una de los criterios para evaluar las alternativas también en base a una tabla de comparación de pares sometida a la opinión de los expertos.
4. Sintetizar los juicios para producir una serie de prioridades globales para las alternativas jerarquía. Esto combina la prioridad establecida para cada una de las variables según los distintos criterios con la prioridad o ponderación dada para cada uno de los criterios.
5. Entregar una decisión final basada en el resultado de este proceso.

Para hacer las comparaciones de pares, es necesario tener una escala de números que indique cuantas veces más importante o dominante es un elemento sobre otro respecto a un criterio o propiedad con la cual son comparados. Esta escala numérica describe en palabras cada uno de los niveles de importancia de un criterio sobre otro. Se debe tener además una matriz de comparación para priorizar las alternativas y sus criterios de comparación. Además, durante el proceso existen mecanismos para confirmar la consistencia de los juicios. (Saaty, 2008).

En algunos casos, la elaboración de un AHP es apoyada por *software* como es el caso de SAS/IML®. Este *software* genera salidas que incluyen la medición de las variables a utilizar, selección de importancia y consistencia de los datos (Alexander, 2012).

Un estudio de Mishra *et al* (2015) utilizó el AHP y tecnología geo-espacial como herramientas para identificar zonas idóneas para el desarrollo de agricultura orgánica, de modo de fortalecer economías locales y promover el turismo rural en búsqueda de aldeas auto-sostenibles en Uttarakhand, en los bosques de los Himalaya. Acá, el AHP se utiliza como herramienta de toma de decisión para la identificación de sitios adecuados para el desarrollo productivo orgánico, basado en criterios individuales y análisis cuantitativo. La comparación de pares se utiliza en este caso para estimar el peso relativo de los criterios o elementos individuales en el conjunto de criterios a analizar para determinar la idoneidad de los sitios (Mishra *et al.*, 2015).

Otra aplicación del AHP se observa en la utilización de este proceso para la valoración de medidas agro-ambientales en el programa de desarrollo rural de Eslovenia. Este programa está focalizado en la mejora de las condiciones de los territorios rurales de este país, mediante el incentivo a la rehabilitación de suelos, agua y biodiversidad, considerando que el 90% del territorio de este país es clasificado como rural, con un 57,2% de los habitantes viviendo ahí pero solo un 6% involucrados en la práctica agrícola. En esta aplicación el AHP fue construido mediante la descomposición del objetivo principal en sub-objetivos más pequeños y menos complejos, factores que afectan los sub-objetivos, y el resultado de las estrategias a implementar, dando así una estructura jerárquica con criterios, atributos y alternativas. Para determinar las interrelaciones en la jerarquía, se utilizaron comparaciones entre pares de parámetros de cada nivel de la jerarquía. Se utilizó el mismo método para determinar los pesos de cada parámetro incluyendo además comparación entre distintos niveles de la jerarquía. De esta manera el AHP permite la comparación usando medidas reales (juicio cuantitativo) mediante la escala de Saaty, que expresa el grado de preferencia, importancia o probabilidad (Huehner *et al.*, 2013).

Un estudio desarrollado en el valle de Katmandú, Nepal buscó determinar los factores dominantes para la diferenciación de los distintos tipos de agricultura desarrollados en la interfase rural-urbana del sector, en función de las decisiones tomadas por los agricultores locales, basados en su conocimiento y experiencia, y relacionado con los distintos desafíos biofísicos del entorno en el que se encuentran. En esta zona coexisten sistemas integrados de ganado, bosque y vegetales con sistemas intensivos de rotación triple de cultivos, todos orientados a abastecer de alimentos al centro urbano. Mediante un esquema de AHP, se analizaron siete factores que se supone causan variación en el tipo de práctica agrícola desarrollada en este sector, para luego ser sometidos a la opinión de los agricultores en tres zonas de cultivo distintas claramente determinadas. Nuevamente, el establecimiento de jerarquía y la comparación entre pares son los elementos principales del AHP, que en este caso buscó establecer los factores de impacto a las diferentes prácticas agrícolas (Bhatta y Doppler, 2010).

Específicamente en apicultura, un estudio de Amiri y Arzani (2012) buscó establecer la prioridad en los sitios para práctica agrícola en sectores de pastizales de Ghareh Aghach, Semirrom, Irán. Se elaboró un modelo de sostenibilidad apícola en base a la integración de

tres criterios: cobertura vegetal, factores ambientales y disponibilidad de agua. Posterior a esto, la prioridad de los tipos de vegetación para apicultura fue determinada mediante AHP (Amiri y Arzani, 2012).

También en apicultura, un estudio llevado a cabo en La Unión, Filipinas, buscó establecer la idoneidad de distintos sitios para la práctica apícola en base a información geográfica (GIS) y AHP como técnica de evaluación multi-criterio. Similar a las experiencias anteriormente descritas, se comenzó por elaborar un mapa jerárquico de los factores y respectivos subfactores que influyen esta decisión, dentro de los que se incluyeron: fuente de polen y néctar, elevación (msnm), distancia a ríos, distancia a caminos. Posterior a lo anterior se procedió a la comparación entre pares de factores para determinar su peso relativo mediante un cuestionario a especialistas usando la escala de Saaty (Estoque y Murayama, 2010).

Figura 9. Bosque de Middle Mountains, Katmandu, Nepal.



## Método Delphi

En la actualidad el método de Delphi existe en dos formas distintas, conocidas normalmente como “Ejercicio Delphi” y “Conferencia Delphi”. La primera, y también la más usada, consiste en un cuestionario diseñado por un equipo monitor, el que es enviado al grupo a consultar. Cuando el cuestionario es devuelto, el equipo monitor resume sus resultados y basado en las respuestas desarrolla un nuevo cuestionario para el grupo a consultar. Con esta instancia, cada integrante del grupo a consultar tiene al menos una oportunidad para reevaluar sus respuestas originales basado en las respuestas de todo el grupo. Hasta cierto punto, esta forma de Delphi es una combinación entre un proceso de votación y una conferencia, que intenta canalizar una parte importante del esfuerzo necesario para que los participantes puedan comunicar sus opiniones en un grupo consultivo. Este constituye el Método Delphi convencional (Tuof y Lindstone, 2002).

Una forma más nueva, llamada “Conferencia Delphi”, reemplaza en gran parte la función del monitor con un programa computacional diseñado para hacer la compilación de los resultados del grupo. Esta aproximación tiene la ventaja de eliminar el retraso que genera el resumen hecho en cada ronda del Delphi clásico, llevándolo a un proceso en tiempo real. Sin embargo, esta forma requiere que una buena definición previa de las características de la comunicación, mientras que en la forma clásica el equipo monitor puede ajustar estas características en función de las respuestas del grupo a consultar (Tuof y Lindstone, 2002).

Un estudio realizado en 13 países europeos buscó establecer mediante una encuesta (ejercicio) Delphi, los aspectos de calidad y seguridad del procesamiento de alimentos orgánicos y de bajos insumos. Mediante este ejercicio Delphi de dos pasos, se entrevistó a 250 expertos respecto a los factores más importantes y discutidos en relación al procesamiento de alimentos orgánicos, buscando tener una representación amplia de Europa en el sector de procesamiento de alimentos orgánicos, incluyendo especialistas en tecnología de los alimentos, procesadores de alimentos convencionales y orgánicos, organizaciones de consumidores, agencias gubernamentales y organizaciones de definición de estándares y certificación de procesamiento. El cuestionario estandarizado y semi-estructurado fue elaborado considerando (Kretschmar y Schmid, 2011):

1. Una pregunta general sobre la actividad de los expertos.
2. Preguntas abiertas generales sobre la definición de cuidadoso, mínimo procesamiento y autenticidad.
3. Una pregunta general sobre calidad, inocuidad alimentaria y regulaciones.
4. Preguntas específicas sobre frescura, métodos de procesamiento, uso de productos semi-procesados, uso de aditivos, coadyuvantes de procesamiento, enzimas, microorganismos, agentes anti-aglomerantes, separación en el proceso de producción, etiquetado y envasado.

En la segunda etapa los resultados de la primera parte fueron codificados, analizados y devueltos a los expertos en el formato de reporte inicial, formando la base de la segunda encuesta, la que consideró (Kretzschmar y Schmid, 2011):

1. Definiciones para clarificación.
2. Preguntas para clarificación de las respuestas de la primera ronda.
3. Posibles vías para regular o armonizar los diferentes aspectos del procesamiento de alimentos orgánicos.
4. Preguntas específicas: posibles adaptaciones al anexo VI de la Regulación 2092/91 de la Comunidad Europea.

Un estudio realizado por Voudouri *et al* (2005) buscó encontrar el Modelo de Mejores Prácticas para la agricultura y comercio orgánico de la Región de Kolymvari, Grecia, mediante la determinación de una nueva estrategia para el desarrollo sostenible y multifuncional rural basada en el desarrollo de la agricultura orgánica y los aspectos comerciales de los productos orgánicos. La técnica introducida en este análisis se basó en el Método Delphi con una primera ronda de cuestionarios a los principales actores (agricultores, autoridades locales, compañías relacionadas con productos agro-alimentarios y otras compañías relacionadas, agencias locales de desarrollo, proveedores de servicios técnicos, investigadores, ciudadanos) que buscó aclarar en base a preguntas abiertas los siguientes temas (Voudouri, 2005):

1. La evolución de la práctica orgánica en el territorio.

2. El rol de los productores en la creación, disseminación y adopción de las innovaciones.
3. La capacidad de activar la integración de procesos (verticales y horizontales) e interrelaciones formales e informales.
4. Objetivos del desarrollo sostenible.

En esta primera ronda los elementos fueron jerarquizados dependiendo de la frecuencia de repetición de los objetivos. Una segunda ronda fue realizada para confirmar los resultados de la primera y evaluar la importancia de las variables derivadas relacionadas con políticas de desarrollo sostenible (Voudouri, 2005).

Figura 10. Sistema productivo de olivas orgánicas, Kolymvari, Grecia.



## **Análisis por conglomerados**

El análisis por conglomerados o *cluster analysis* divide la información en grupos (*clusters* o tipologías) que son significativos, útiles o ambas condiciones. Si el objetivo es establecer grupos significativos, entonces el análisis por conglomerados debiera capturar la estructura natural de la información. Sin embargo, en algunos casos el análisis por conglomerados solo es útil como un punto de partida para otros propósitos, como el resumen o síntesis de información. Sea para entender la información o por utilidad práctica, el análisis por conglomerados ha jugado un rol importante en muchos campos como la psicología, sociología, biología, estadísticas, reconocimiento de patrones, recuperación de información, aprendizaje robótico y minería de datos (Tan *et al.*, 2006).

Las clases o grupos de objetos (o sujetos) que comparten características significativas conceptualmente, juegan un rol importante en el cómo las personas describimos el mundo. De hecho, los seres humanos somos hábiles para dividir objetos o sujetos en grupos (conglomeración) y asignar objetos similares a esos grupos (clasificación). Incluso niños relativamente pequeños pueden asignar etiquetas a objetos en fotografías como edificios, vehículos, personas, animales, plantas, etc. En el contexto de la interpretación de la información, los conglomerados son clases potenciales y el análisis de conglomerados es el estudio de técnicas para encontrar automáticamente estas clases (Tan *et al.*, 2006).

El foco del análisis por conglomerados es la identificación de grupos de individuos u objetos que son similares entre sí y diferentes de los individuos de los otros grupos. Usando una base de datos de clientes se pueden formar conglomerados con similares hábitos de compra o características demográficas, de modo de focalizar ofertas hacia estos subgrupos con una mayor probabilidad de que sean receptivos a ellas. Del mismo modo, basado en resultados de estudios psicológicos se pueden hacer conglomerados de pacientes en subgrupos que tienen patrones de respuesta similares. Esto puede ayudar a focalizar tratamientos apropiados y estudiar tipologías de enfermedades (Norusis, 2010).

A diferencia del análisis por exclusión (*Discriminant analysis*), el análisis por conglomerados no requiere conocer previamente los grupos en los cuales se generará la clasificación sino que justamente, su objetivo es generar estos grupos y asignar cada individuo a un grupo. De



hecho, previo al análisis por conglomerados no se sabe siquiera el número de grupos que se generarán (Norusis, 2010).

En un reporte de la Comisión Europea sobre evaluación de medidas para el sector apícola, se realizaron tipologías de sistemas productivos apícolas en base a indicadores de los apicultores como la edad, número de apiarios, nivel de modernización y profesionalización, y a indicadores de su sistema productivo como la venta directa o indirecta y el tamaño de la explotación. En este caso, como en el de nuestro país, la información de la apicultura es escasa y dispersa, por lo que la tipificación fue realizada a través de estudios de caso (EC, 2013).

Un estudio desarrollado en el condado de Calarasi, Rumania, buscó la identificación de soluciones viables para la organización de productores y cadenas de abastecimiento orgánicas a nivel de condado. La idea era identificar la mejor solución a nivel de redes para los 40 productores orgánicos de la zona de modo de contribuir a la creación y establecimiento de cadenas de abastecimiento costo-efectivas y fuertes grupos de productores. Basados en escalamiento multidimensional y métodos de elaboración de conglomerados jerárquicos se identificaron 3 posibles conglomerados para agrupar a los productores orgánicos, aunque finalmente solo uno de los conglomerados fue viable para establecer un grupo de productores. Las principales características de este conglomerado fueron: proximidad (máx. 40 km.); al menos un 75% con similares tipos de sistemas agrícolas; más de un 65% con grandes granjas; el conglomerado como el mejor punto para hacer lotes comunes, almacenamiento y venta. La metodología usada en el estudio fue la siguiente (Bălan *et al.*, 2015):

1. Identificación de los productores orgánicos en el área de estudio.
2. Mapeo del área de estudio mediante métodos estadísticos y determinación del número óptimo de conglomerados. Para el establecimiento del número óptimo de conglomerados se utilizó el Método Jerárquico de Conglomerados (*Hierarchical Cluster Method, HCM*) basado en la proximidad al centroide de la localidad.

### 3. Determinación de las principales características de cada conglomerado en base al tamaño de las granjas y los perfiles agrícolas.

Por otra parte, un estudio realizado en Alemania el año 2010 buscó establecer grupos de productores alemanes de cerdos convencionales respecto a su conocimiento de bienestar animal. En base a los resultados, uno de los grupos se seleccionó para participar en el programa de bienestar animal oficial. La primera parte del estudio buscó establecer mediante un cuestionario los aspectos más importantes en relación al conocimiento de los productores respecto a bienestar animal, específicamente: salud animal, productividad, adecuado alojamiento, adecuada alimentación, adecuado comportamiento de los animales. Posterior a esto se realizó un análisis estadístico usando PASW 18.0®. Se estableció mediante un análisis exploratorio de factores, una lista más corta de criterios que capturara las dimensiones centrales de acuerdo a la percepción de los productores en relación a bienestar animal. Así, se rescataron las principales declaraciones de los productores relacionables con aproximaciones científicas del bienestar animal. Posteriormente, se realizó la separación de los productores en grupos mediante análisis por conglomerados, buscando establecer grupos homogéneos. El primer paso de esta parte fue identificar valores atípicos (*outliers*) usando el método de un solo vínculo (*single-linkage*) y removerlos de la base de datos. Luego se identificó el número óptimo de conglomerados y sus promedios usando el método de Ward y refinado con el análisis por conglomerados *ka-medias*. Para una mayor caracterización de los conglomerados y probar las diferencias significativas entre grupos se realizaron análisis post hoc asumiendo una varianza no equitativa (Franz *et al.*, 2012).

El método de agrupación jerárquica del AHP, teóricamente y en su forma aglomerativa, comienza por tantos grupos como individuos existen en el estudio, los se van agrupando por cercanía en los valores de sus variables. Una vez formado el primer grupo, su distancia respecto a los casos es establecida según el método elegido para medir distancias entre grupos descrito más adelante. El algoritmo termina con un solo grupo en el cual todos los individuos están incluidos, lo que no tiene ninguna utilidad. Son justamente las etapas intermedias entre estos dos extremos las que interesan, donde se elige el paso en el cual se produce un aumento brusco de la distancia entre los grupos formados, además de la identificación de grupos que hacen sentido al objetivo para el cual están siendo generados (Norusis, 2010, De la Fuente, 2011).

Otro criterio a determinar es la forma de medir la similitud o diferencia entre individuos que participan en el estudio. Existen numerosas formas de medir las distancias pero una de las más usadas es la distancia euclídea, la que suma las diferencias entre los valores de cada individuo para cada variable. Esta forma de medir la distancia es apropiada para variables de magnitud porque mide la distancia en línea recta desde una observación al origen (Balzarini *et al.*, 2008).

La elección del método para medir distancias entre grupos, y por tanto la determinación de cuándo deben ser unidos dos grupos durante el proceso del algoritmo, también es un parámetro a determinar previamente en el AHP. El vínculo promedio entre grupos (*average linkage*) también es comúnmente usado, ya que posibilita la creación de grupos homogéneos con casos (individuos) lo más parecidos posible entre sí, además de ser el más exitoso en numerosas aplicaciones. El *average linkage* combina los grupos de manera que la distancia promedio entre todos los casos de los grupos resultantes sea la menor posible, así, la distancia entre dos grupos es el promedio de las distancias entre todos los posibles pares de casos del grupo resultante (Balzarini *et al.*, 2008, Norusis, 2010).

Figura 11. Apicultores participantes del estudio. La Higuera, Región de Coquimbo.



## **OBJETIVOS**

Categorizar y generar tipologías de apicultor(a) orgánico chileno, de modo de establecer dominios de recomendación para cada una de las tipologías generadas, y dar un apoyo a la sostenibilidad de la práctica apícola orgánica en nuestro país.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)**

1. Realizar un análisis de fortalezas para dilucidar la estabilidad de la condición orgánica de los apicultores y según eso categorizarlos.
2. Elaborar tipologías de apicultores orgánicos chilenos de modo de generar grupos homogéneos analizables, en base a los cuales se pueda trabajar.
3. Generar recomendaciones utilizando como dominios cada una de las tipologías elaboradas, tendiendo a disminuir el riesgo de pérdida de la condición orgánica y a dar sostenibilidad en el mediano plazo a la producción apícola.

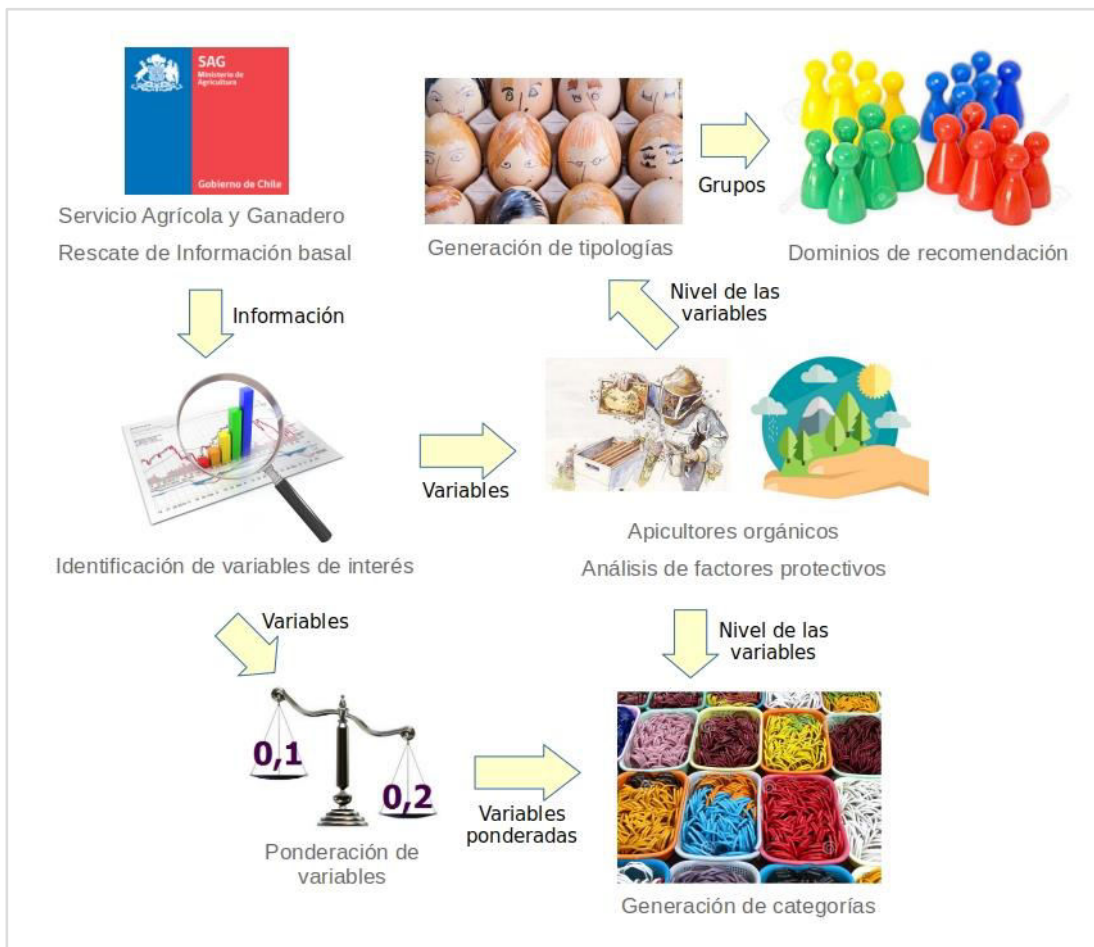
# MATERIALES Y MÉTODOS

## Resumen

El logro de los objetivos propuestos se basa en primer lugar en la obtención de información basal de los apicultores orgánicos del país en el Registro del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). A continuación, mediante un panel Delphi, se solicitó a un grupo de expertos identificar que variables son necesarias considerar para la realización de un análisis de fortalezas de la condición orgánica de los apicultores. Este proceso se llamó “identificación de variables de interés”. Posteriormente, el grupo de expertos fue consultado sobre la ponderación que debe tener cada una de las variables, en función de su importancia respecto a las otras variables elegidas, información que fue analizada mediante el Proceso de Análisis Jerárquico con el programa *Expert choice*®. Posterior a esto, se realizó un Análisis de Factores Protectivos, es decir, una medición en terreno mediante una entrevista de las variables determinadas por el grupo de expertos, contando con una rúbrica para la asignación de puntaje que tomó cada una de las variables en los apicultores entrevistados. En base a la información del análisis de factores protectivos y la ponderación de las variables se logró generar una clasificación o *ranking* dando lugar a una categorización *ex post* de los apicultores en función del lugar ocupado en dicha clasificación. De igual manera, y también con base en el análisis de factores protectivos, se generaron tipologías de apicultores orgánicos chilenos mediante análisis de conglomerados con el programa Infostat®. Finalmente, para cada una de las tipologías obtenidas se generaron recomendaciones tendientes a entregar consejos para aumentar la fortaleza y estabilidad de su condición orgánica.

La siguiente Figura muestra los pasos a seguir para la obtención de los distintos resultados buscados con los objetivos del estudio.

Figura 12. Pasos para la obtención de resultados.



## OE 1: Análisis de fortalezas y categorización

### Información basal

La División de Protección de Recursos Naturales (DIPROREN) del SAG, cuenta con una plataforma llamada “Registro de participantes del proceso de certificación orgánica”, en la cual las empresas certificadoras orgánicas vierten la información de sus agricultores usuarios, entre ellos los apicultores. Dentro de las variables recolectadas, asociadas al RUT del apicultor(a) o la empresa apícola, se encuentran: ubicación (coordenadas geográficas), cantidad de colmenas, producción media estimada por colmena (de miel, polen, cera, propóleo y reinas), actividad (productor(a), comercializador(a), procesador(a), exportador(a), proveedor(a)), superficie predial, número de establecimientos registrados, certificación de productos, certificación nacional y certificación internacional (CE, NOP).

A partir de esta información se elaboró una base de datos inicial, manejada con LibreOffice® Calc. La información extraída fue revisada y depurada para la homogeneización y estandarización de términos y la búsqueda de datos incoherentes. Se realizó además una verificación y corrección de información con el SAG, y una sistematización de la información llevando las variables cualitativas a variables cuantitativas continuas o dicotómicas para un mejor análisis preliminar de los datos.

## **Identificación de variables a analizar**

Una vez lista la base de datos de información basal, se procedió a seleccionar las variables a analizar en el estudio, buscando los atributos que fueran mejores indicadores de la fortaleza de la condición orgánica de los apicultores. Para esto se solicitó la colaboración de un grupo de expertos, buscando exponentes reconocidos en certificación orgánica, apicultura y análisis de riesgo, y se utilizó la metodología de un panel Delphi.

El panel de expertos para esta y posteriores etapas fue conformado por:

- **Alejandro Montero Cornejo**, Médico Veterinario, Especialista en Agroecología y Desarrollo Rural Sustentable e Inspector orgánico. Gerente general Cimasur.
- **Camilo Ruiz Ruiz**, Médico Veterinario, Apicultor, Especialista en sanidad apícola de la A.G. Red Apícola Nacional (RAN).
- **Eduardo Meza**, apicultor(a) de la ciudad de Chillán.
- **Danilo Abarca Candia**, Médico Veterinario especialista en apicultura, prestación de servicios en el ámbito apícola, asesorías en terreno en temas productivos y sanitarios de las abejas y formulación y evaluación de proyectos silvoagropecuarios.
- **Hernán Rojas Olavarría**, Médico Veterinario, Especialista en diseño y gestión de programas de salud animal y análisis de riesgos, Director de CERES BCA.

- **María José Leiva Page**, Médico Veterinario, Asesor en agricultura orgánica, responsabilidad social, comercio justo y sustentabilidad. Certificadora orgánica IMO Chile S.A.

Como insumo para este grupo de trabajo se elaboró una primera “lista inicial” de variables de los apicultores. Dentro de esta lista inicial se incorporaron variables cuya distribución es posible de observar en la información basal, así como otras variables cuya distribución debía ser consultada a los apicultores.

Se le entregó la lista inicial al panel de expertos, dándoles la opción de determinar cuales de estas variables les parecían útiles para determinar la fortaleza de la condición orgánica de un apicultor(a), así como la posibilidad de incorporar cualquier otra variable que ellos consideraran necesaria para el análisis.

De esta manera, y posterior a la agrupación de variables similares y eliminación de supuestos no variables (por ej. las condiciones que deben cumplir por normativa orgánica y que por tanto todos debieran tener en un nivel similar) se conformó una segunda lista de variables, la que fue llamada “lista de expertos”.

La lista de expertos fue enviada nuevamente al panel para sus comentarios al respecto, pidiéndoles indicar, a su opinión, la necesidad de incorporar alguna variable adicional o eliminar variables de la lista proporcionada.

Fruto de este proceso, se procedió a recoger las opiniones y agrupar nuevamente variables similares, para dar lugar a la “lista final” de variables del estudio.

### **Ponderación de variables**

Para establecer el nivel de importancia relativa de las variables, es decir, cuanto más importante es cada una respecto a las otras, se ocupó el Método de Análisis Jerárquico (*Analytic hierarchy process, AHP*). Basado en esta metodología de asistencia a la toma de



decisiones complejas, se sometió al juicio del grupo de expertos las variables seleccionadas por ellos mismos para establecer su importancia relativa, información que fue procesada con el programa *Expert choice*®.

Se solicitó a los expertos indicar el nivel de importancia que le asignarían a cada variable respecto a la otra de acuerdo a las siguientes escalas de evaluación y de comparación:

Tabla 1. Escala de evaluación

Valor	Importancia
1	igualmente importantes
3	ligeramente más importante
5	notablemente más importante
7	demostrablemente más importante
9	absolutamente más importante

\* Los valores 2, 4, 6 y 8 constituyen valores intermedios.

Fuente: Adaptado de Livia *et al.*, 2005.

Tabla 2. Escala de comparación.

Variable a									Variable b								
9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

Fuente: Elaboración propia

Este proceso se repitió para todas las combinaciones posibles de variables. Es decir, la variable (a) fue comparada con la (b), (c), (d), (e), (f), (g), (h), (i), luego la variable (b) fue comparada con la variable (c), (d), (e), (f), (g), (h), (i), y así sucesivamente.

Tabla 3. Ejemplo de comparación.

Variable y									Variable z								
9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
		X															

Fuente: Elaboración propia

En este ejemplo el evaluador considera que la variable (y) es demostrablemente más importante que la variable (z).

Una vez ingresada la información de los expertos a *Expert choice*® el programa calcula la media geométrica entre de las opiniones vertidas para entregar un resultado que “combina” las opiniones de los expertos, dando una ponderación final para las variables.

### **Análisis de factores protectivos**

Para dilucidar el nivel que toman cada una de las variables en los apicultores, se programaron visitas a terreno a todos los apicultores orgánicos registrados del país que quisieran participar del estudio, aplicando una entrevista personal semi-estructurada, siguiendo la pauta adjunta en el material complementario.

Para homogeneizar los valores de las variables se asignó un valor numérico del 1 al 5 según el nivel protectorio que otorga cada una. La asignación del valor para cada una de las variables se hizo siguiendo una escala y rubrica para cada una de las variables, también disponible en el material complementario.

El análisis de factores protectivos se llevó a cabo en 14 apicultores orgánicos del país que accedieron a participar en el estudio. Dentro de ellos participaron 8 apicultores independientes, incluyendo una de apicultora registrada con certificado orgánico inactivo a la fecha de la entrevista, lo que entregó importante información de las dificultades y desafíos a la hora de mantener en el tiempo la certificación orgánica. También participaron 3 apicultores proveedores de la “empresa compradora”. Uno de estos proveedores, a su vez, pertenece a la cooperativa de apicultores de Alhué. Además, participaron en el estudio 3 apicultores de la asociación gremial Chiloé orgánico.

Los apicultores entrevistados pertenecen a las comunas de: La Higuera, Curacaví, Pirque, Alhué, Marchigüe, Chimbarongo, Lolol, Laja, Villarrica, Puerto Octay, Ancud, Castro y Chonchi, por lo que fue necesario recorrer 4.450 km para concretar las entrevistas.

## Categorización según nivel de protección

Considerando estos valores y la ponderación previamente asignada para cada una de las variables, se estableció un nivel de protección de la condición orgánica para cada uno de los apicultores(as).

En base a este índice se generó una lista, categorizando a los apicultores(as) según su nivel de protección en relación al universo analizado, lo que permitió categorizarlos en 3 grupos de protección (alto, medio y bajo) determinados por los principales diferenciales de nivel de protección encontrados.

El puntaje para la categorización de cada apicultor fue dado por la siguiente fórmula, entregando un nivel de protección para cada uno de ellos.

Figura 13. Fórmula para calcular el nivel de protección

$$NP_z = \sum(P_{jyz} * P_{n_y})$$

**NP<sub>z</sub>**: Índice de protección para apicultor z

**P<sub>jyz</sub>**: Puntaje de variable y para el apicultor z

**P<sub>n<sub>y</sub></sub>**: Ponderación de variable y

**y**: variables de la a → j

## **OE 2: Generación de tipologías de apicultores orgánicos**

Con el resultado del puntaje de cada una de las variables del análisis de fortalezas, se elaboraron tipologías de apicultor(a) orgánico chileno en base a su fortaleza para la mantención de la condición de orgánico.

La agrupación en tipologías se realizó mediante análisis por conglomerados (*cluster analysis*) según los resultados que tomaron cada una de las variables analizadas en cada apicultor(a), generando grupos lo más heterogéneos entre sí y lo más homogéneos dentro del grupo para los valores de las distintas variables. Así, estos grupos formados permiten su trabajo en la siguiente etapa, los dominios de recomendación.

El tipo método utilizado fue el de agrupación jerárquica, mientras que la medida de similitud o diferencia entre individuos que participan en el estudio fue la distancia euclídea. El método para medir distancias entre grupos fue el vínculo promedio entre grupos (*average linkage*).

Una vez determinados estos parámetros, se utilizó el programa Infostat® para generar los grupos.

### **OE 3: Recomendaciones**

Se generaron recomendaciones estableciendo como dominios cada uno de los grupos (tipologías) de apicultores orgánicos elaborados, indicando ciertas adecuaciones que pueden promover y proteger su práctica orgánica, rescatadas de principios orgánicos y agroecológicos. Estas recomendaciones fueron elaboradas en trabajo conjunto con el grupo de expertos.

Para la generación de estas recomendaciones, se entregó a los expertos una tabla descriptiva de cada grupo, identificando el nivel promedio que tomó cada una de las variables en los apicultores de cada grupo, así como una descripción de las razones por las cuales la variable tomó ese valor en ese grupo. Para los casos en que la variable mostró valores menores o iguales a 4 de 5 se señalaron los principales desafíos que presentan los apicultores de ese grupo para mejorar el valor de dicha variable, dejando un espacio para recomendaciones específicas para esa variable en ese grupo. Además, se dejó un espacio para recomendaciones generales para cada grupo y un espacio final para recomendaciones generales para todos los apicultores orgánicos.

Las recomendaciones fueron sintetizadas como recomendaciones por variable, recomendaciones para cada grupo y recomendaciones generales, para ser entregadas como producto del presente estudio.

Figura 14. Apicultor participante del estudio. Chimbarongo, Región de O'Higgins.



# RESULTADOS

## OE 1: Análisis de fortalezas y categorización

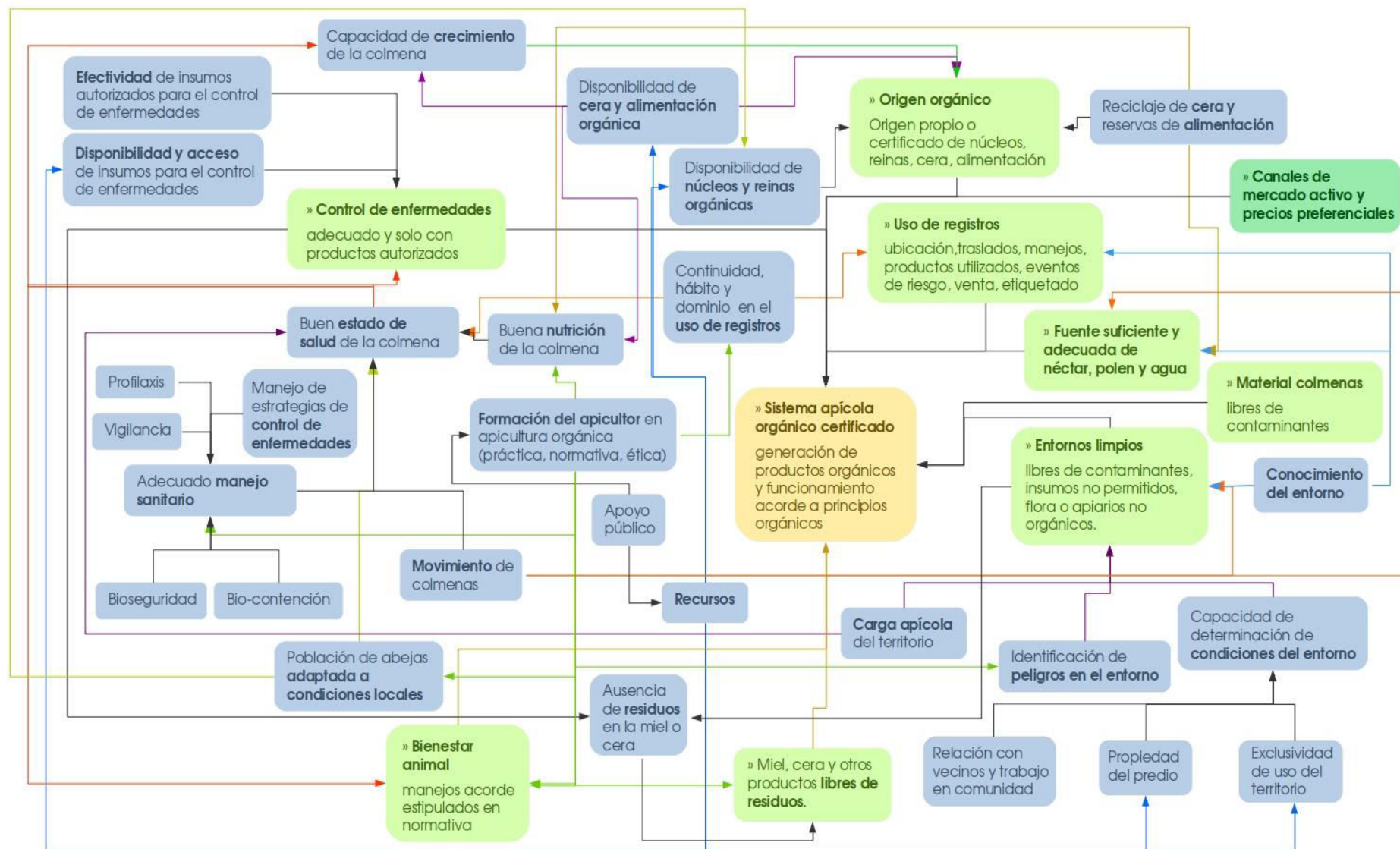
### Red de factores

Uno de los elementos que sustentó el análisis de fortalezas, fue la reflexión preliminar plasmada en la elaboración de una red de factores primarios y secundarios que determinan la fortaleza y capacidad de mantención de un sistema apícola certificado.

Un apiario orgánico certificado, que genera productos orgánicos de la colmena como son la miel, polen, cera, propóleo, apitoxina, núcleos, reinas, entre otros, necesita una serie de condiciones para obtener la certificación orgánica, y múltiples variables inciden en su capacidad de mantener dicha condición en el tiempo.

En la siguiente Figura se muestra la esquematización de la red de estos factores primarios y secundarios, la que sirvió como base conceptual para las siguientes etapas del estudio. Se entienden como factores primarios a aquellos requisitos de la norma orgánica para obtener la certificación orgánica (verde claro), además de un factor determinante considerado en el estudio que son los mercados activos y precios preferenciales (verde oscuro). Como factores secundarios (azul) se entienden a todos aquellos factores que determinan el resultado de los factores primarios.

Figura 15. Red de factores determinantes de la fortaleza y capacidad de mantención de la condición orgánica de los sistemas apícolas



Fuente: Elaboración propia.



## Información basal

El sistema de registro de participantes del proceso de certificación orgánica del SAG entrega información de los 18 apicultores, agrupaciones o empresas apícolas con certificado orgánico activo, con 18.791 colmenas orgánicas a nivel nacional concentradas especialmente en la región de O'Higgins, Metropolitana y de Los Lagos.

De estos 18 certificados, 16 corresponden a apicultores independientes, es decir, apicultores o empresas apícolas cuyos productos de venta provienen de apiarios administrados y trabajados por ellos mismos. Otro de estos certificados pertenece a una “empresa compradora”, la que a su vez tiene 16 apicultores proveedores, y se hace cargo de los costos y gestiones de la certificación de estos proveedores conforme a la norma. Por último, existe un certificado a cargo de una asociación gremial de productores orgánicos llamada Chiloé orgánico, quienes tienen registro en el sistema nacional de certificación orgánica para producir y comercializar productos pecuarios, agrícolas, apícolas, fúngicos, vinos y productos procesados, con 4 productores dedicados de manera más estable a la apicultura. En definitiva, a partir de esta plataforma es posible encontrar información de 36 apicultores dedicados a la apicultura orgánica (SAG, 2017).

## Identificación de variables a analizar

El proceso de identificación de las variables a analizar para el análisis de fortalezas, se realizó siguiendo las bases de un panel Delphi descritas en los materiales y métodos, y entregó la lista final de variables del estudio, la que incluye las siguientes variables:

- a. **Enfermedades apícolas controladas:** entendido como el grado en que el apicultor(a) logra un control sanitario eficiente de sus principales desafíos en este ámbito, dentro de los que destaca el control de *Varroa destructor* en las colmenas.
- b. **Disponibilidad y efectividad de insumos o métodos para el control orgánico de enfermedades:** posibilidad del apicultor(a) de acceder a productos y métodos permitidos por la norma orgánica para el control de enfermedades.

- c. **Capacidad de mantención de entornos libres de contaminación:** nivel de control que tiene el apicultor(a) sobre el radio alrededor de su(s) apiario(s), y por consiguiente, la posibilidad de asegurar esos entornos se mantengan libres de contaminantes controlados por la normativa.
- d. **Nivel de movimiento de colmenas y riesgo asociado:** grado de movimiento de colmenas que realiza el apicultor(a) considerando aquellos movimientos de riesgo, es decir, movimientos frente a los cuales puede haber pérdida de alguna de las condiciones orgánicas relacionadas al entorno.
- e. **Recursos financieros disponibles:** recursos propios o apoyo público que le permite al apicultor(a) la posibilidad de invertir y solventar los gastos adicionales que implica lograr y mantener una condición orgánica, como son el aseguramiento de entornos exclusivos orgánicos, mayor costo de productos para el control de enfermedades, costos de certificación, bodegas y equipamiento de uso exclusivo, etc.
- f. **Nivel de formación en apicultura orgánica:** nivel de auto-formación y estudios formales (cursos, carrera técnica o universitaria) o informales (diálogos, encuentros) del apicultor(a) en la normativa, técnicas, requisitos, principales desafíos, oportunidades y amenazas de la práctica de la apicultura orgánica.
- g. **Fuente suficiente de alimentos naturales y agua libre de contaminantes:** capacidad proveedora del entorno y por parte del apicultor de alimentos naturales y agua libre de contaminantes para las abejas.
- h. **Carga apícola del territorio:** cantidad de apicultores(as) no orgánicos presentes en el territorio como potenciales disruptores del radio orgánico exigido por la normativa, o competidores por ubicaciones con buenas fuentes alimenticias.
- i. **Nivel de manejo y uso de registros:** dominio y nivel de uso de los cuadernos de campo y registros exigidos por la normativa orgánica además de otros potenciales registros propios del apicultor, incluidos los sistemas de identificación de colmenas.

- j. **Canales de mercado activo y precios preferenciales:** vías activas de venta de miel y otros productos orgánicos de la colmena, de manera segura y estable en el tiempo, con precios preferenciales que reflejen los costos de producción adicionales.

## Ponderación de variables

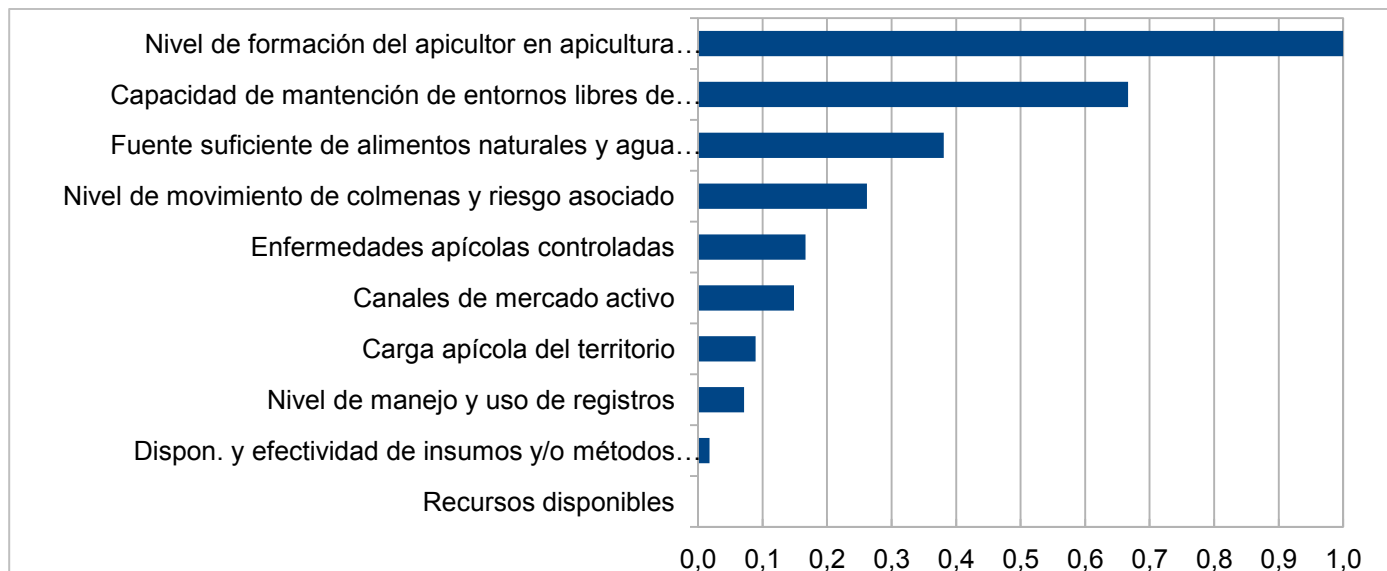
Los resultados del ejercicio de comparación de variables hecho por los expertos fueron vertidos en el *software Expert choice®*, obteniendo la siguiente ponderación para las variables del estudio:

Tabla 4. Resultado de ponderación de variables.

Variable	Ponderación
a. Enfermedades apícolas controladas	0,081
b. Disponibilidad y efectividad de insumos y/o métodos para el control orgánico de enfermedades	0,056
c. Capacidad de mantención de entornos libres de contaminación	0,165
d. Nivel de movimiento de colmenas y riesgo asociado	0,097
e. Recursos financieros disponibles	0,053
f. Nivel de formación en apicultura orgánica	0,221
g. Fuente suficiente de alimentos naturales y agua libre de contaminantes	0,117
h. Carga apícola del territorio	0,068
i. Nivel de manejo y uso de registros	0,065
j. Canales de mercado activo y precios preferenciales	0,078
	<b>0,999</b>

Estos valores normalizados a la unidad y ordenados por prioridad se distribuyen de la siguiente manera:

Figura 16. Valores de ponderación de variables normalizados y en orden de prioridad.



### **Análisis de factores protectivos**

Cada uno de los apicultores fue entrevistado siguiendo la pauta de la Figura 20 (material complementario) de modo de obtener el valor entre 1 y 5 de cada una de las variables determinadas por el panel de expertos, con base en la Tabla 14 (material complementario)

Los valores promedio, desviación estándar, máximo y mínimo de cada una de las variables estudiadas fueron los siguientes.

Tabla 6. Valores promedio, desviación estándar, máximo y mínimo de las variables en los apicultores del estudio.

Variable	X	S	máx.	mín.
a. Enfermedades apícolas controladas	3,43	0,90	5	2
b. Disponibilidad y efectividad de insumos o métodos para el control orgánico de enfermedades	4,00	1,04	5	2
c. Capacidad de mantención de entornos libres de contaminación	4,36	1,08	5	1
d. Nivel de movimiento de colmenas y riesgo asociado	4,50	1,02	5	2
e. Recursos financieros disponibles	3,93	1,07	5	2
f. Nivel de formación del apicultor en apicultura orgánica	3,71	0,91	5	2
g. Fuente suficiente de alimentos naturales y agua libre de contaminantes	4,29	0,99	5	2
h. Carga apícola del territorio	4,79	0,43	5	4
i. Nivel de manejo y uso de registros	4,36	0,93	5	2
j. Canales de mercado activo y precios preferenciales	4,07	0,73	5	3

### Categorización según nivel de protección

Utilizando como sustratos la matriz de factores protectivos de los apicultores y las ponderaciones de las variables se procedió a realizar una categorización de los apicultores del estudio, siguiendo la formula indicada en Materiales y Métodos.

Así, la distribución teórica de los valores para la categorización es de 1 – 5, y se obtuvo una distribución real de 3,42 – 4,52.

En la siguiente tabla se muestra el *ranking* de los apicultores en base a los resultados de categorización, así como también el diferencial de valor ponderado entre cada apicultor y el siguiente en la lista.

Una separación bajo el criterio de detectar los dos mayores diferenciales entrega 3 grupos de apicultores, indicados en la columna “categoría”, que los agrupan como los apicultores con el nivel de protección más alto (grupo 1), los de índice de protección medio (grupo 2) y los con nivel de protección más bajo (grupo 3).

Tabla 7. Categorización de apicultores del estudio.

Apicultor	Valor total ponderado	Diferencial	Categoría
13	4,56	0,17	1
10	4,39	0,01	1
12	4,38	0,04	1
1	4,34	0,01	1
8	4,33	0	1
9	4,33	0,07	1
4	4,26	0,11	2
5	4,15	0,09	2
2	4,06	0,06	2
7	4,00	0,19	2
3	3,81	0,06	3
6	3,75	0,22	3
14	3,53	0,02	3
11	3,51		3

## **OE 2: Generación de tipologías de apicultores orgánicos**

Utilizando el análisis por conglomerados se dio lugar a las tipologías de apicultores, las que permitieron identificar los grupos de apicultores con una distribución similar en sus factores protectivos.

Los procesos subyacentes este análisis ayudan a visualizar y entender cómo se da lugar a los grupos a partir de los valores recogidos en terreno para cada una de las variables.

La siguiente matriz indica las diferencias entre cada apicultor con los otros a través de la suma de sus diferencias al cuadrado, elemento base para generar los grupos.

Tabla 8. Matriz de diferencias al cuadrado entre variables de apicultores.

		apicultores													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
apicultores	1	0	21	19	28	22	18	12	21	14	25	38	19	12	27
	2		0	6	11	23	19	19	8	7	20	25	12	9	8
	3			0	21	19	25	21	16	11	22	23	16	9	10
	4				0	26	26	27	11	14	15	20	15	12	13
	5					0	22	12	19	18	21	42	17	12	17
	6						0	14	25	14	27	36	15	20	21
	7							0	19	16	17	30	13	10	15
	8								0	7	22	25	20	13	12
	9									0	15	18	9	6	11
	10										0	23	6	9	16
	11											0	29	26	17
	12												0	5	12
	13													0	13
	14														0

El valor máximo de diferencia euclídea al cuadrado encontrado fue de 42, el menor fue de 5 y el valor de diferencia más común encontrado fue de 12.



Con estas diferencias, los grupos se van formando de manera de unir a aquellos casos (individuos) con menores diferencias. Una vez formado el primer grupo, se va calculando en paralelo el valor interno de distancia para cada grupo, de modo que durante todo el proceso la menor diferencia encontrada pueda derivar en la unión de dos casos y generación de un nuevo grupo, o en la unión de un caso a un grupo ya formado.

El programa Infostat® fue el encargado de realizar los grupos de apicultores en base a los parámetros definidos, es decir, un método de agrupamiento jerárquico: promedio (*average linkage*) y una medición euclídea de las distancias.

El *software* muestra los resultados del proceso de formación de conglomerados a través de un dendograma, que esquematiza los pasos de fusión de casos y grupos en función de la menor distancia encontrada en cada paso.

Existen diferentes criterios para determinar el punto de corte, o el paso en el cual se define que el número de grupos es el adecuado, y es una determinación arbitraria. Un criterio indica que puede ser la mitad de la distancia total recorrida (2,58 en este caso) y otro criterio indica que puede ser previo al paso en que se recorra la mayor distancia.

Para estos resultados, lo más adecuado parece ser establecer el punto de corte justo después del segundo paso con más recorrido de distancia, entre la mitad y tres cuartos de la distancia total recorrida.

A continuación se muestra el dendograma de la formación de los grupos en este estudio y, a continuación, un gráfico que esquematiza las distancias recorridas en cada paso de formación de un nuevo grupo o adición de un individuo a un grupo y el punto de corte establecido.

Figura 17. Dendograma y punto de corte.

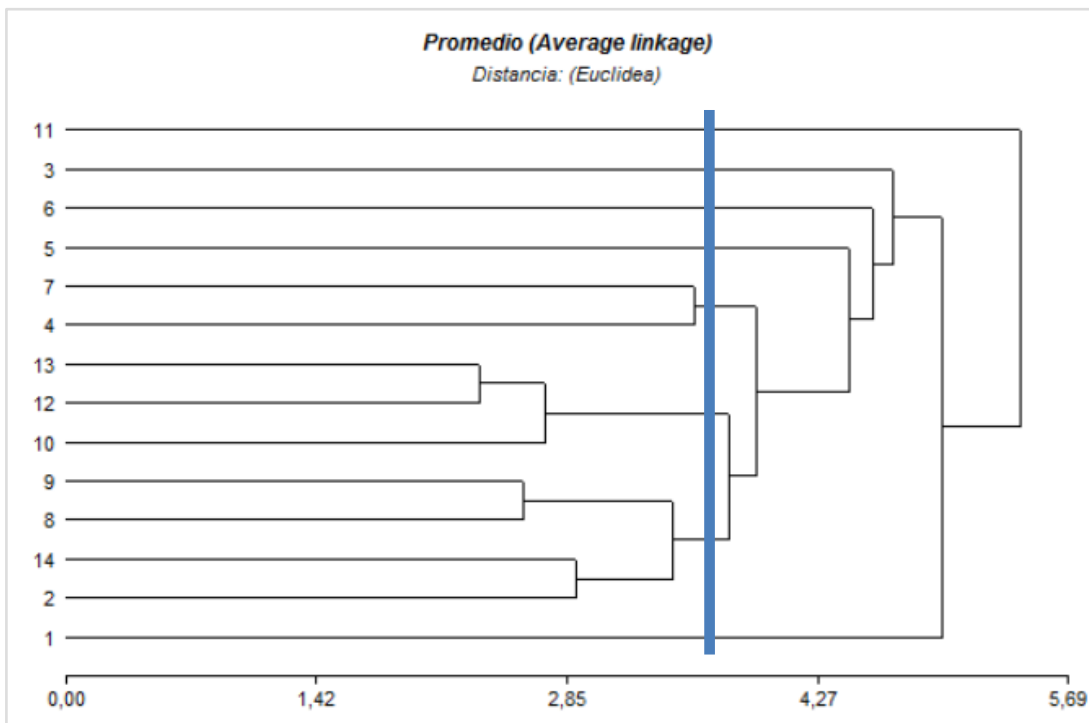
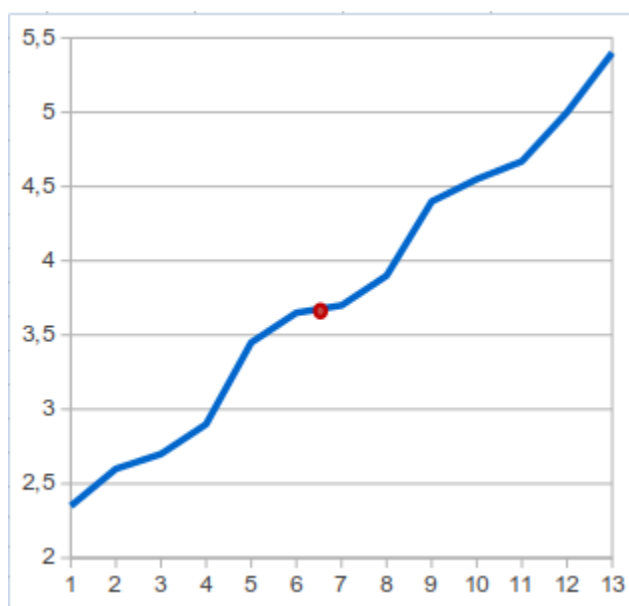


Figura 18. Gráfico de distancias recorridas por paso y punto de corte.



A continuación se muestran tres tablas que fueron elaboradas para describir a cada uno de los grupos formados en función del nivel que toma cada una de sus variables, la descripción de las razones por las cuales cada variable tiene ese valor y, para aquellos valores menores o iguales a 4, los principales desafíos que se identifican para que puedan superar la brecha que los separa de la condición más protegida.

Tabla 9. Nivel, descripción y principales desafíos de cada una de las variables del grupo 1.

Variable	Tipo 1: Profesionales		
	Nivel	Descripción	Desafíos
a	4 / 5 	Presencia de enfermedades o problemas sanitarios comunes en un nivel controlado con pocas consecuencias negativas.	La presencia de Varroa no es un problema grave pero si persiste cierto nivel, causando pérdida de algunas colmenas. Se han evidenciado periodos con presencia de chaqueta amarilla y enjambramiento en algunas colmenas.
b	4,67 / 5 	Muy buen acceso a insumos o métodos para el control orgánico de enfermedades.	
c	4,67 / 5 	Muy alta capacidad de mantener los entornos libres de contaminación.	
d	5 / 5 	No realiza movimiento de colmenas (apicultor(a) "fijista")	
e	3 / 5 	Mediano acceso a apoyo público y/o capacidad de inversión.	Apoyo público mediante fondos esporádicos de INDAP y CORFO y baja capacidad propia de inversión.
f	4,33 / 5 	Alto nivel de formación. Varios cursos especializados con continuidad.	
g	5 / 5 	Emplazamiento en entorno con muy buen acceso a fuentes de alimento y agua pura con temporadas que permiten generación abundante de reservas.	
h	5 / 5 	Apicultor(a) emplazado en un amplio territorio de uso exclusivo.	
i	4 / 5 	Alto nivel de manejo y/o uso de registros. Registro usado ampliamente pero con algunas deficiencias o discontinuidades.	Registros en cuaderno de campo con anotaciones relativas a sanidad y producción. No necesariamente se anota todo. No se ve mucha utilidad al mantener registros.
j	4 / 5 	Mercados medianamente estables y/o precios levemente superiores a la miel convencional.	Venta directa, a algunas tiendas, ferias. Precios cercanos a miel convencional o mercados de venta no permanentes ni asegurados.

Tabla 10. Nivel, descripción y principales desafíos de cada una de las variables del grupo 2.











Variable	Tipo 2: Avanzados con desafíos sanitarios		
	Nivel	Descripción	Desafíos
a	3 / 5 	Presencia de enfermedades o problemas sanitarios con un mediano control y algunas consecuencias negativas.	Utilizan distintos productos y manejos orgánicos para el control de Varroa pero logran una baja efectividad y la presencia de varroa aumenta marcadamente con el aumento de la postura de la reina. Se ocupa ácido oxálico, timol, entre otros productos.
b	3 / 5 	Mediano acceso a insumos o métodos para el control orgánico de enfermedades.	Existen productos disponibles pero de alto costo y baja efectividad.
c	4,5 / 5 	Muy alta capacidad de mantener los entornos libres de contaminación.	
d	5 / 5 	No realiza movimiento de colmenas (apicultor(a) fijista)	
e	4,5 / 5 	Muy alto acceso a apoyo público y/o capacidad de inversión.	
f	3,25 / 5 	Mediano nivel de formación. Varios cursos generales o alguno especializado.	Experiencia general en agricultura orgánica, diálogos con otros apicultores y expertos en apicultura orgánica, cursos esporádicos, auto-formación.
g	4,5 / 5 	Emplazamiento en entorno con buen acceso a fuentes de alimento y agua pura con temporadas que permiten generación abundante de reservas.	
h	5 / 5 	Apicultor(a) emplazado en un amplio territorio de uso exclusivo.	
i	4,25 / 5 	Muy alto nivel de manejo y/o uso de registros. Registro usado ampliamente de forma continua y completa.	
j	4,25 / 5 	Mercados medianamente estables y/o precios levemente superiores a la miel convencional.	

Tabla 11. Nivel, descripción y principales desafíos de cada una de las variables del grupo 3.

Variable	Tipo 3: Inestables		
	Nivel	Descripción	Desafíos
a	2,5 / 5 	Presencia de enfermedades o problemas sanitarios con baja posibilidad control e importantes consecuencias negativas.	Marcada presencia de Varroa con bajo nivel de control. Presencia de noseosis y acariosis en algunas colmenas e invasiones de chaqueta amarilla y hormigas.
b	4 / 5 	Buen acceso a insumos o métodos para el control orgánico de enfermedades.	
c	5 / 5 	Excelente capacidad de mantener los entornos libres de contaminación.	
d	4 / 5 	Bajo nivel de movimiento de colmenas a sectores de riesgo de contaminación con productos no permitidos.	Aunque existe bajo nivel de movimiento de colmenas, uno de los apicultores evidencia desconocimiento del nivel de riesgo del lugar de destino, y por tanto posible pérdida de parámetros orgánicos en las colmenas trasladadas que luego vuelven al origen.
e	3 / 5 	Bajo apoyo público y/o capacidad de inversión.	Apoyos puntuales de organismos públicos. Dificultades para sostener costos de mantenerse certificado orgánicamente (costo de certificación y análisis, materiales, equipamiento e infraestructura exclusiva).
f	4,5 / 5 	Alto nivel de formación. Varios cursos especializados con continuidad.	
g	3,5 / 5 	Emplazamiento en entorno con mediano acceso a fuentes de alimento y/o agua pura y temporadas medianamente cortas de floración.	Entornos poco proveedores de néctar y polen para las abejas con mediano nivel de forestación de especies melíferas y periodos cortos de floración.
h	5 / 5 	Apicultor(a) emplazado en un amplio territorio de uso exclusivo.	


i	5 / 5		Muy alto nivel de manejo y/o uso de registros. Registro usado ampliamente de forma continua y completa.	
j	3,5 / 5		Mercados medianamente estables y/o precios levemente superiores a la miel convencional.	Venta directa y a exportadora. Obtienen un precio de un 10 – 15 % por sobre la miel convencional al exportar y un precio solo un poco mayor a la miel convencional en la venta directa con etiqueta propia.

### OE 3: Recomendaciones

La siguiente tabla muestra una recopilación de las recomendaciones entregadas por los expertos para la mejora de los indicadores de cada uno de los factores protectivos analizados.

Se entregan recomendaciones generales para todos los apicultores orgánicos y recomendaciones específicas para los grupos generados indicadas según el grupo que corresponda.

Tabla 12. Síntesis de recomendaciones para apicultores.

<b>a. Enfermedades apícolas controladas</b>	<b>Desafíos</b>	<p><b>Grupo 1:</b> La presencia de Varroa no es un problema grave pero si persiste cierto nivel, causando pérdida de algunas colmenas. Se han evidenciado periodos con presencia de chaqueta amarilla y enjambamiento en algunas colmenas.</p> <p><b>Grupo 2:</b> Utilizan distintos productos y manejos orgánicos para el control de Varroa pero logran una baja efectividad y la presencia de varroa aumenta marcadamente con el aumento de la postura de la reina. Se ocupa ácido oxálico, timol, entre otros productos.</p> <p><b>Grupo 3:</b> Marcada presencia de Varroa con bajo nivel de control. Presencia de nosemosis y acariosis en algunas colmenas e invasiones de chaqueta amarilla y hormigas.</p>
	<b>Recomendaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Debe fomentarse la <b>alimentación natural</b> (reservas de miel y polen para el invierno) y mantener a las abejas en <b>condiciones estables, libres de distrés</b> nutricional y térmico, como la base de la salud de las colmenas.</li> <li>- <b>Planificación y coordinación de tratamientos</b> propios y con apicultores del entorno para disminuir costos e intervención de las abejas y para mejorar los rendimientos de los mecanismos de control de enfermedades.</li> <li>- Implementación de <b>pisos sanitarios y revisión periódica</b> para uso de varroacidas orgánicas cuando los niveles de Varroa son bajos, manteniéndola un nivel tolerable.</li> <li>- <b>Control de chaqueta amarilla en primavera</b> cuando vuelan las reinas, por cada reina atrapada en primavera se tiene una colonia completa menos en verano.</li> <li>- Capacitación por parte de <b>autoridades sanitarias</b> para concientizar a apicultores de los daños y pérdidas que genera varroasis y otras enfermedades apícolas.</li> <li>- Los <b>tratamientos homeopáticos</b> muestran buenos resultados en combinación con tratamientos tradicionales (isopáticos). Enfoque de salud hacia <b>modelos holísticos</b>.</li> <li>- <b>Grupo 2:</b> Tratamientos deben ser en periodos sin postura (otoño – invierno) y previo a la alimentación para evitar proliferación de varroa.</li> <li>- <b>Grupo 3:</b> El control de hormigas se puede apoyar con control mecánico como la</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div>

b. Disponibilidad y efectividad de insumos o métodos para el control orgánico de enfermedades	Desafíos	<b>Grupo 2:</b> Lograr buena efectividad con productos orgánicos para el control de enfermedades a precios accesibles.
	Recomendaciones	<p><b>Grupo 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar <b>productos genéricos</b> como ácido oxálico, timol y ácido fórmico, los que comprados en laboratorios o químicas no tienen precios tan elevados.</li> <li>- <b>Capacitación en uso de productos orgánicos:</b> su preparación y uso riguroso, constante y adecuado entrega buena efectividad.</li> <li>- Búsqueda de <b>compras en conjunto</b> entre grupos de apicultores para bajar costos y coordinar muestreos y tratamientos.</li> </ul>
c. Capacidad de mantención de entornos libres de contaminación	Desafíos	Mantener los entornos libres de contaminantes o emplazarse en territorios limpios.
	Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organización en búsqueda de <b>soluciones colectivas</b> a las principales amenazas de contaminación del territorio para evitar escapar continuamente de lugares contaminados.</li> <li>- Establecer <b>convenios con parques</b>, reservas nacionales y territorios bajo reforestación para entregar el servicio de polinización a cambio de poder establecerse ahí.</li> </ul>
d. Nivel de movimiento de colmenas y riesgo asociado	Desafíos	<b>Grupo 3:</b> Desconocimiento de nivel de riesgo de condiciones del entorno en lugares de destino de colmenas, y por tanto amenaza de pérdida de parámetros orgánicos en las colmenas trasladadas que luego vuelven al origen.
	Recomendaciones	<p><b>Grupo 3:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Importancia de <b>conocer los entornos y manejos realizados</b> en al menos un radio de 3 km a la redonda en lugares donde se mueven las colmenas para evaluar la permanencia o factibilidad de ubicación de colmenas en un determinado lugar.</li> <li>- Apoyo de entidades regulatorias en cuanto a <b>información espacial para apicultores</b> orgánicos que los apoye en la toma de decisión para la ubicación de sus colmenas.</li> <li>- Establecer <b>convenios a largo plazo</b> con lugares de destino de colmenas conocidos.</li> </ul>



e. Recursos disponibles y capacidad de inversión	Desafíos	<p><b>Grupo 1:</b> Apoyo público esporádico y baja capacidad propia de inversión.</p> <p><b>Grupo 3:</b> Apoyos públicos puntuales y discontinuos. Dificultades para sostener costos de mantenerse certificado orgánicamente (costo de certificación y análisis, materiales, equipamiento e infraestructura exclusiva).</p>
	Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generación de <b>instancias asociativas</b> entre apicultores (ej. Red de apicultores orgánicos) para lograr obtención de recursos públicos de fomento y apoyo, mediante la visibilización de su forma de producción y de externalidades positivas generadas en salud de la población y ambiente.</li> <li>- <b>Apoyo público existente para certificaciones.</b> Ej. Fondo FOCAL de CORFO.</li> <li>- Inversión pública en <b>capacidades de organización</b> de apicultores.</li> </ul>
f. Nivel de formación en apicultura orgánica	Desafíos	<p><b>Grupo 2:</b> Experiencia en agricultura orgánica es general y basada en diálogos con otros apicultores y expertos en apicultura orgánica, realizan cursos esporádicos y auto-formación pero falta una formación continua.</p>
	Recomendaciones	<p><b>Grupo 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asesorías para apicultores en <b>formación en apicultura orgánica:</b> Centro de Educación y Tecnología (CET).</li> <li>- Asociación entre apicultores para convocar apicultores expertos en temas orgánicos.</li> <li>- Cursos de formación en agricultura orgánica en general.</li> <li>- En términos generales es importante que la formación esté relacionada con los contextos y escenarios futuros y que incluya enfoques holísticos de salud de las abejas.</li> </ul>
g. Fuente suficiente de alimentos naturales y agua libre de contaminantes	Desafíos	<p><b>Grupo 3:</b> Entornos poco proveedores de néctar y polen para las abejas con mediano nivel de forestación de especies melíferas y periodos cortos de floración.</p>
	Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vía asociativa para solicitar apoyo para <b>reforestación.</b></li> <li>- Reuniones con vecinos para incentivar reforestaciones en patios y parcelas aledañas además de las propias.</li> <li>- Evaluar la carga apícola que es capaz de sostener el territorio para <b>eventual migración</b> a zonas más aptas para la apicultura.</li> <li>- Generar <b>estrategias comunitarias de utilización de recursos locales.</b></li> </ul>

h. Carga apícola del territorio	Desafíos	Territorios con alta carga de apicultores convencionales
	Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Dialogar entre apicultores vecinos</b> para llegar a acuerdos especialmente en temas sanitarios y uso de productos para el control de enfermedades. Todos los apicultores actores de un mismo territorio y hay que saber convivir, pero en la aceptación de la diversidad y el dialogo es el primer paso.</li> <li>- Estrategia comunicacional de promoción de ventajas comunes en el trabajo coordinado de sistemas convencionales y orgánicos (por ej. en el control de varroa).</li> </ul>
i. Nivel de manejo y uso de registros	Desafíos	<b>Grupo 1:</b> Registros discontinuos y poco estandarizados. No se ve mucha utilidad de mantener anotaciones.
	Recomendaciones	<p><b>Grupo 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es importante mantener un <b>registro de variables básicas y útiles</b> para el apicultor que le ayude a <b>tomar decisiones</b> sanitarias, productivas y comerciales, encontrando la justa relación entre cantidad de información recopilada y resultados del sistema. La mantención de registros es importante también para mantener la trazabilidad de los productos generados. Ejemplos de información a registrar: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Porcentaje de presencia de varroa: para evaluar momento de aplicación de tratamientos y efectividad de métodos de control.</li> <li>✓ Aplicación de tratamientos o métodos de control.</li> <li>✓ Número de colmenas por apiario y su ubicación.</li> <li>✓ Número único de identificación de colmenas.</li> <li>✓ Muerte de colmenas.</li> <li>✓ Movimiento de colmenas (fecha, ubicación)</li> <li>✓ Elaboración de núcleos.</li> <li>✓ Cantidad de alimento entregado por colmena.</li> <li>✓ Registro de producción por colmena</li> <li>✓ Registro de ventas.</li> </ul> </li> </ul>

<b>j. Canales de mercado activo y precios preferenciales</b>	<b>Desafíos</b>	<p><b>Grupo 1:</b> Venta directa, a algunas tiendas, ferias. Precios cercanos a miel convencional o mercados de venta no permanentes ni asegurados.</p> <p><b>Grupo 3:</b> Venta directa y a exportadora. Obtienen un precio de un 10 – 15 % por sobre la miel convencional al exportar y un precio solo un poco mayor a la miel convencional en la venta directa con etiqueta propia.</p>
	<b>Recomendaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Grupo 1:</b> Buscar la <b>diferenciación</b> (certificación) por atributos: producción agroecológica, mieles diferenciadas por floraciones y los atributos de esa miel o floración.</li> <li>- <b>Grupo 3:</b> Diferenciales de precio entre miel orgánica y convencional se expresan más en la <b>venta al detalle de miel orgánica envasada</b> que la venta a granel para exportación pero es importante la mantención de clientes estables y cantidades que el apicultor sea capaz de abastecer.</li> <li>- Lograr <b>regulación para mieles adulteradas</b> en forma asociativa para proteger la confianza de consumidores y precios obtenidos.</li> </ul>

# DISCUSIÓN DE RESULTADOS

## OE 1: Análisis de fortalezas y categorización

En relación a la información recogida por el sistema de registro de participantes orgánicos del SAG se evidencia la presencia de importantes desafíos de actualización, homogeneización y confirmación de información. Una importante oportunidad sería hacer pública y de libre acceso la información obtenida, por una parte para que los consumidores puedan confirmar la información obtenida en los mercados, así como un nivel más profundo de acceso a la información para instituciones de investigación y extensión que busquen generar aportes al creciente mundo de la producción orgánica chilena.

Tanto en el análisis de fortalezas como en la categorización de apicultores los valores promedio obtenidos para cada uno de ellos fueron altos, distribuyéndose entre 3,6 – 4,6 para el primer análisis y 3,42 – 4,52 para la categorización, es decir las mismas variables ya ponderadas. Esto indica que se trata de un grupo que en general adopta de buena manera los factores protectivos considerados para este estudio, consiguiendo mantenerse dentro de la norma de manera estable en el tiempo.

## OE 2: Generación de tipologías de apicultores orgánicos

En relación a las tipologías, es importante mencionar aquellos casos (apicultores) que no forman parte de los tipos descritos. Al momento de establecer el punto de corte estos no se agrupan con otros casos, quedando aislados o formando grupos unitarios. Al respecto cabe destacar que, si bien, presentan distribuciones distintas de sus variables a las de los grupos, si comparten valores similares en algunas de sus variables con cada uno de ellos. De esta manera, ven reflejados algunos de sus atributos en cada uno de los tipos generados, pudiendo adoptar las recomendaciones pertinentes a ello para mejorar los rendimientos de sus variables analizadas.

La validez de las tipologías generadas está dada por la observación de rasgos en los grupos generados que permiten su fácil identificación, incluso por terceros, en base a características

fácilmente reconocibles que pueden incluso ser otras que las variables medidas. Así, en este estudio se observan características en los apicultores analizados que los identifican como grupo, observándose incluso similitudes en el tipo de geografía y localización de sus apiarios, todos factores ambientales de gran relevancia que explican futuros rendimientos y desempeño productivo.

# CONCLUSIONES

## OE 1: Análisis de fortalezas y categorización

Un aspecto que resulta interesante describir a la luz de la información obtenida es la comparación entre ponderación de variables y el resultado promedio que estas obtuvieron en promedio en los apicultores en el análisis de factores protectivos, adquiriendo relevancia el valor obtenido en las variables con mayor ponderación.

A la luz de la información presentada en la Tabla 13 se observan algunos contrastes, como la constatación de que la variable j. “Nivel de formación del apicultor en apicultura orgánica” es, a juicio de los expertos, la variable más importante para analizar la fortaleza de la condición orgánica de los apicultores, sin embargo es la segunda variable con menor valor dentro de los apicultores.

La formación rigurosa y continua en los desafíos particulares de la práctica apícola orgánica ligados a la gestión del entorno, recursos y cuidados especiales en el manejo de las colmenas, y productos para el control de enfermedades, sería el factor condicionante más importante en la estabilidad del sistema orgánico y, a la vez, uno de los factores con menor nivel de adopción en los apicultores presentando, en términos generales, una formación carente de continuidad y profundización necesaria para sostener adecuadamente el sistema productivo dentro de los parámetros orgánicos.

La variable c. “Capacidad de mantención de entornos libres de contaminación” presenta un nivel alto en los apicultores, lo que denota posibilidades de encontrar sitios exclusivos para instalarse, dado por la versatilidad de la práctica apícola y el alto potencial melífero de nuestros entornos naturales, especialmente en la zona sur de nuestro país.

Tabla 13. Comparación entre ponderación de variables y valores obtenidos.

Variable	Ponderación	Valor obtenido en apicultores
a. Enfermedades apícolas controladas	<b>0,081</b>	<b>3,36</b>
b. Disponibilidad y efectividad de insumos o métodos para el control orgánico de enfermedades	0,056	4,00
c. Capacidad de mantención de entornos libres de contaminación	<b>0,165</b>	<b>4,36</b>
d. Nivel de movimiento de colmenas y riesgo asociado	<b>0,097</b>	<b>4,50</b>
e. Recursos financieros disponibles	0,053	3,93
f. Nivel de formación del apicultor en apicultura orgánica	<b>0,221</b>	<b>3,71</b>
g. Fuente suficiente de alimentos naturales y agua libre de contaminantes	<b>0,117</b>	<b>4,29</b>
h. Carga apícola del territorio	0,068	4,79
i. Nivel de manejo y uso de registros	0,065	4,36
j. Canales de mercado activo y precios preferenciales	0,078	4,07

Por su parte la variable a. “Enfermedades apícolas controladas”, es la que entregó menores valores dentro de los apicultores, denotando dificultades para controlar desafíos sanitarios como la presencia del ácaro *Varroa destructor*, y mantenerlo en niveles tolerables minimizando daños dentro de la población de abejas del apiario. Se puede desprender de lo indicado por los expertos que lo determinante en este punto no es la falta de tratamientos disponibles ni su costo sino más bien su uso. Se hace necesaria por tanto una formación específica en el uso de productos orgánicos, los que presentan frecuencias, dosis y preparaciones distintas a los varroacidas y otros productos convencionales.

En relación al ejercicio de análisis jerárquico para obtener la ponderación de las variables, se observaron inconsistencias de los expertos participantes de 0,14 – 0,17 – 0,18 y 0,26,

combinadas resultaron en una inconsistencia de 0,05. Pese a que los valores de inconsistencia individuales encontrados fueron relativamente altos, es importante destacar que el objetivo de este ejercicio es generar buenas decisiones, no necesariamente minimizar el grado de inconsistencia. Las buenas decisiones en general están basadas en juicios consistentes pero lo contrario no necesariamente es cierto. Fácilmente se pueden realizar juicios consistentes que finalmente lleven a pésimas decisiones, por lo que se hace importante analizar los grados de inconsistencia según el problema que se está enfrentando. En este caso, la inconsistencia de las opiniones combinadas da un valor muy bajo, y se espera cierta inconsistencia de los participantes al enfrentarse a variables nuevas, generadas especialmente para este estudio, que pueden hacer que durante el proceso su opinión vaya variando, generando cierto grado de inconsistencia.

## **OE 2: Generación de tipologías de apicultores orgánicos**

Como era de esperarse previo al estudio, existe cierta coincidencia entre tipologías y categorías de apicultores, observándose que los apicultores con mayor índice de protección presentan similares resultados en la distribución de sus variables, así como los de valores medios y los de valores bajos. Si bien las categorías entregan su aporte y están en concordancia con las tipologías, estas últimas constituyen una mejor agrupación en base a la similaridad de las variables en los apicultores. De esta manera se respalda la construcción de las tipologías, al agrupar apicultores con similares índices de protección.

La generación de las tipologías da sentido al análisis de los apicultores orgánicos, entregando grupos de apicultores fáciles de definir y caracterizar.

Se presenta un primer grupo con las características más prometedoras como es el **grupo 1**. Este grupo es el más profesionalizado y con mejor acceso a entornos protectores y proveedores, además de un buen desempeño sanitario, mercados más bien estables y un buen nivel de uso y manejo de registros. Su única debilidad marcada es una limitada capacidad de inversión y apoyo público, y por tanto poca posibilidad de incorporar mejoras constantes.



El **grupo 2** por su parte, presenta importantes desafíos sanitarios y de formación en apicultura orgánica, lo que limita su capacidad de aprovechar mercados más bien estables a los que tienen acceso. Presentan además una buena capacidad de inversión y/o apoyo público y entornos protegidos y buena provisión de alimento donde están emplazados.

El **grupo 3** se presenta como el grupo más débil, con importantes desafíos en distintos ámbitos como son una alta presencia de problemas sanitarios, bajo apoyo público y capacidad de inversión, entornos exclusivos pero poco proveedores y mercados poco atractivos para la venta de productos orgánicos. Pese a esto presentan un alto nivel en la variable de mayor importancia para el análisis como es la formación en apicultura orgánica.

Dado el número de participantes del estudio, los grupos elaborados a partir de las tipologías involucran pocos apicultores, dando un análisis casi individual de las oportunidades de mejora de los apicultores. Pese a lo anterior, los grupos estudiados presenta una buena variedad de modalidades y escalas productivas, mostrando a través de casos particulares una amplia gama de problemas y, en respuesta a ellos, recomendaciones para diferentes desafíos a los que se enfrentan o podrían enfrentar quienes emprendan en apicultura orgánica.

### **OE 3: Recomendaciones**

En relación a las recomendaciones, es importante destacar la diferencia entre las recomendaciones particulares para cada grupo y aquellas que son válidas para el conjunto de apicultores.

De esta manera, hay diferentes jerarquías de recomendaciones, presentándose por una parte aquellas que son válidas para todos los apicultores orgánicos, y aquellas que son importantes para desafíos particulares que presentan solo algunos de los apicultores orgánicos del estudio.

Por ejemplo, la mayoría de las recomendaciones relacionadas con capacitación son válidas para todo el grupo, mientras que aquellas destinadas a resolver determinados desafíos

sanitarios o del entorno son válidas para aquellos que los padecen y que no han logrado establecer mecanismos efectivos para darle solución.

Figura 19. Marco con abejas obreras y reina.



# REFLEXIONES

## El estudio

Este estudio constituye una primera mirada al creciente y atractivo mundo de la apicultura orgánica, el que sin duda puede ser mirado nuevamente con otros objetivos y de manera más profunda o más amplia.

Existen sobre 10 mil productores apícolas en el país con más de 454 mil colmenas, de las cuales solo poco más de 30 mil corresponden a colmenas certificadas orgánicamente bajo los 18 certificados orgánicos existentes. Esto plantea un notable potencial de ampliación de la apicultura orgánica en nuestro país, instando a los organismos públicos de apoyo a productores a disminuir las barreras de entrada al mundo orgánico, especialmente en lo referido a costos de certificación y conocimiento de la técnica y normativa orgánica. Este desafío debe abordarse por una colaboración entre el SAG, institución a cargo del sistema de certificación orgánica e INDAP (Instituto de Desarrollo Agropecuario), dado que en Chile y el mundo el rubro apícola es trabajado principalmente por pequeños y medianos productores.

Las variables ocupadas para el estudio son un importante insumo para posteriores investigaciones, dado que destacan los principales atributos a considerar al momento de analizar la apicultura orgánica. En ellas destacan principalmente 4 elementos claves: manejos sanitarios, entorno y sus riesgos, conocimiento del apicultor, financiamiento y acceso a mercados.

El análisis de factores protectivos en terreno entrega importante información de la variedad de formas, problemáticas y fortalezas que tienen los apicultores orgánicos al establecerse en un entorno dado. Factores de provisión del ambiente, riesgos inherentes al territorio y especialmente su propio conocimiento y formas de manejo determinan críticamente el resultado productivo, siendo un rubro especialmente dependiente de las condiciones del entorno, el cual es determinado en parte por decisiones de manejo.

Aunque los valores generales obtenidos en terreno para los apicultores fueron altos, incluso posterior a la ponderación de sus variables, la variable establecida como la más importante según los expertos, como es la formación en apicultura orgánica de los apicultores, es la que presentó de los menores valores. Esto indica que para la mantención de los apicultores orgánicos certificados dentro de los estándares normados es crítico el apoyo para su formación y perfeccionamiento, para lo que existen centros y expertos a nivel nacional que pueden entregar dicho apoyo.

La generación de tipologías se presenta como un método interesante y cooperador con el análisis de rubros pecuarios, al posibilitar la generación de grupos homogéneos. En este caso, colabora a dilucidar homogeneidad de desafíos que presentan ciertos grupos de apicultores orgánicos, dándoles características reconocibles como grupo y, por tanto, la posibilidad de identificar falencias y plantear posibles soluciones.

## **La apicultura orgánica**

El consumo de miel en Chile presenta un enorme potencial de crecimiento que podría encadenarse a un fomento de su uso y propiedades. Mientras en nuestro país se consumen alrededor de 120 gramos por persona al año, los principales consumidores de miel del mundo como Nueva Zelanda consumen alrededor de 2,5 kg por persona al año (SOFOFA, 2013) (ODEPA, 2005). En el caso particular de la miel orgánica, existe un creciente interés de la población por productos con atributos especiales, dentro de los que destacan los productos naturales y orgánicos, por lo que, dentro del mercado nacional de la miel, el de la miel orgánica se muestra especialmente interesante.

La normativa orgánica promueve la instalación de los apicultores orgánicos en sectores más apartados de centros urbanos o productivos para asegurar la calidad orgánica de sus productos y, una vez establecidos, un continuo esfuerzo por controlar la entrada de potenciales amenazas en el radio de alimentación de las abejas.

Además de los atributos propios de los productos generados, la producción apícola orgánica se constituye como una alternativa interesante de conservación de entornos, respaldado su

mantención y cuidado con la posibilidad de generar productos alimenticios de ellos. A su vez, el componente vegetal de los entornos naturales se ve reforzado por la capacidad polinizadora de las abejas, especialmente en entornos en proceso de rehabilitación ecosistémica como los lugares en reforestación nativa.

## BIBLIOGRAFÍA

- **ALEXANDER, M. 2012.** Decision-Making using the Analytic Hierarchy Process (AHP) and SAS/IML®. Social Security Administration, Baltimore, MD, USA.
- **AMIRI, F.; ARZANI, H. 2012.** Determination of Site Priority for Apiculture by Using Analytical Hierarchy Process (AHP) Method. College Of Natural Resources, Islamic Azad University, Buhsher Branch, Iran. Iranian Journal of Range and Desert Research. 19(1):159-177.
- **APICON. 2010.** Certification of Organic Apiculture -Quality Building and Control-. [en línea] <<http://www.apimondia.com/symposia/2010/bulgaria/ASPECTS%20OF%20%20QUALITY%20BUILDING%20AND%20CONTROL%20BY%20CERTIFICATION%20OF%20ORGANIC%20APICULTURE%20-%20Apicon.pdf>> [consulta: 12-05-2017]
- **BĂLAN, A.; TOMA, E.; DOBRE, C.; SOARE, E. 2015.** Organic farming patterns analysis based on clustering methods. Agriculture and Agricultural Science Procedia. 6:639–646.
- **BALZARINI M.; GONZALEZ L.; TABLADA M.; CASANOVES F.; DI RIENZO J.; ROBLEDO C. 2008.** Manual del Usuario Infostat, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina. 336 p.
- **BHATTA, G.; DOPPLER, W. 2010.** Farming Differentiation in the Rural-urban Interface of the Middle Mountains, Nepal: Application of Analytic Hierarchy Process (AHP) Modeling. Journal of Agricultural Science. 2(4):37-51.
- **BONAUDO, T.; BENDAHAN, A.; SABATIER, R.; RYSCHAWY, J.; BELLON, S.; LEGER, F.; MAGDA, D.; TICHIT, M. 2013.** Agroecological principles for the redesign of integrated crop–livestock systems. European Journal of Agronomy. 57. 9p.
- **CANADÁ PUBLIC SAFETY. 2012.** All Hazards Risk Assessment. Methodology Guidelines 2012–2013 [en línea] <<http://www.publicsafety.gc.ca/cnt/rsrscs/pblctns/ll-hzrds-sssmnt/ll-hzrds-sssmnt-eng.pdf>> [consulta: 12-05-2017]
- **DE LA FUENTE, S. 2011.** Análisis Conglomerados. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Autónoma de Madrid. [en línea] <<http://www.fuenterrebollo.com/Economicas/ECONOMETRIA/SEGMENTACION/CONGLOMERADOS/conglomerados.pdf>> [consulta: 10-06-2017]
- **DÖRING, J.; FRISCH, M.; TITTMANN, S.; STOLL, M.; KAUER, R. 2015.** Growth,

Yield and Fruit Quality of Grapevines under Organic and Biodynamic Management [en línea]

<<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0138445#sec001>>  
[consulta: 12-05-2017]

- **EC (European Commission). 2013.** European Commission DG Agriculture and Rural Development: Evaluation of measures for the apiculture sector. [en línea] <[http://ec.europa.eu/agriculture/evaluation/market-and-income-reports/2013/apiculture/fulltext\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/agriculture/evaluation/market-and-income-reports/2013/apiculture/fulltext_en.pdf)> [consulta: 15-05-2017]
- **EC (European Commission). 2002.** Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety. 28 de Enero 2002.
- **EFSA (European Food Safety Authority). 2013.** EFSA Guidance Document on the risk assessment of plant protection products on bees (*Apis mellifera*, *Bombus* spp. and solitary bees). EFSA Journal 2013. 11(7).
- **ESTOQUE, R.; MURAYAMA, Y. 2010.** Suitability Analysis for Beekeeping Sites in La Union, Philippines, Using GIS and Multi-Criteria Evaluation Techniques. Research Journal of Applied Sciences. 5(3):242-253
- **FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2016.** Organic Agriculture. [en línea] <<http://www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq1/en/>> [consulta: 12-05-2017]
- **FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) / WHO (Organización Mundial de la Salud). 2009.** Principles and Methods for the Risk Assessment of Chemicals in Food. Chapter 2. Risk Assessment and its Role in Risk Analysis. Ginebra, Suiza.
- **FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) / WHO (Organización Mundial de la Salud). 1999.** Organic Agriculture. Codex Alimentarius Commission. [en línea] <<http://www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq1/en/>> [consulta: 12-05-2017]
- **FIBL (RESEARCH INSTITUTE OF ORGANIC AGRICULTURE); IFOAM - ORGANICS INTERNATIONAL (INTERNATIONAL FOUNDATION FOR ORGANIC AGRICULTURE). 2016.** The World of Organic Agriculture, Statistics and Emerging Trends. Frick, Suiza. 340 p.



- **FRANZ, A. INGKE, D.; SPILLER, A. 2012.** Concerns about animal welfare: a cluster analysis of German pig farmers. *British Food Journal*. 114(10):1445 – 1462.
- **GALLARDO, M. 2016.** [Comunicación Personal]. Servicio Agrícola y Ganadero. Santiago, Chile.
- **GAMBELLI, D.; SOLFANELLI, F.; ZANOLI, R. 2014.** Risk assessment in EU organic certification system: a systematic literature review. Proceedings of the 4<sup>th</sup> ISO FAR Scientific Conference 'Building Organic Bridges'. Organic World Congress 2014, 13-15 Octubre. Estambul, Turquía.
- **HENDRIKSMA, H.; HÄRTEL, S.; STEFFAN-DEWENTER, I. 2011.** Honey bee risk assessment: new approaches for in vitro larvae rearing and data analyses. *Methods in Ecology and Evolution*. British Ecological Society.
- **HUEHNER, M.; ROZMAN, Č. PAŽEK, K. 2013.** A Case Study on the Application of the Analytic Hierarchy Process (AHP) to Assess Agri-Environmental Measures of the Rural Development Programme (RDP2007–2013) in Slovenia. Faculty of Agriculture and Life Science, University of Maribor, Maribor, Eslovenia.
- **INE (Instituto Nacional de Estadísticas). 2008.** Producción apícola, Informe Anual. Departamento de Estadísticas Agropecuarias. Santiago, Chile.
- **KRETZSCHMAR, U.; SCHMID, O. 2011.** Quality and safety aspects of organic and low-input food processing: Results of a Delphi survey from an expert consultation in 13 European countries. *NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences*. 58(3-4):111-116.
- **LÍVIA, K.; DE FRANÇA, A.; RODRIGUES, A.; CESARI, J. 2005.** Análise de decisão multicritério na localização de usinas termoelétricas utilizando SIG. [en línea] <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-74382005000200002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-74382005000200002)> [consulta: 16-05-2017]
- **MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2016.** Decreto n° 2/2016. Aprueba Normas Técnicas de la Ley N° 20.089, que crea el Sistema Nacional de Certificación de Productos Orgánicos Agrícolas. 22 Enero 2006.
- **MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2006.** Ley N° 20.089 Crea Sistema Nacional de Certificación de Productos Orgánicos Agrícolas. 17 Enero 2006.
- **MINISTRY OF COMMERCE & INDUSTRY, INDIA. 2014.** National Programme for Organic Production, India Organic. [en línea] <[http://apeda.gov.in/apedawebsite/organic/organic\\_contents/national\\_programme\\_for\\_organic\\_production.htm](http://apeda.gov.in/apedawebsite/organic/organic_contents/national_programme_for_organic_production.htm)> [consulta: 12-05-2017]

- **MISHRA, A.; DEEP, S.; CHOUDHARY, A. 2015.** Identification of suitable sites for organic farming using AHP & GIS. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*. 18(2):181-193.
- **MISIEWICZ, T.; SHADE, J. 2015.** The Role of Organic in Supporting Pollinator Health. The Organic Center. [en línea] <<https://www.organic-center.org/wp-content/uploads/2015/06/The-Role-of-Organic-in-Supporting-Pollinator-Health.pdf>> [consulta: 12-05-2017]
- **NORUSIS, M. 2010.** PASW Statistics 18 Guide to Data Analysis. Chapter 16: Cluster Analysis.[en línea] <[http://www.norusis.com/pdf/SPC\\_v13.pdf](http://www.norusis.com/pdf/SPC_v13.pdf)> [consulta: 15-05-2017]
- **OBA (ONTARIO BEEKEEPERS' ASSOCIATION). 2016.** Thinking Organic. [en línea] <<http://www.ontariobee.com/research/getting-started/thinking-organic>> [consulta: 12-05-2017]
- **ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias). 2015.** Informe Final Estudio Estratégico de la Cadena Apícola de Chile. 30 de Noviembre del 2015. Elaboración en conjunto a Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile y Asagrin. Santiago, Chile.
- **ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias). 2015b.** Estándares en el Mercado Orgánico. 4to Encuentro Nacional de Exportadores de Productos Apícolas Chilenos. Santiago, Chile.
- **ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias). 2005.** Situación del mercado de la miel en Chile. [en línea] <<http://www.odepa.cl/articulo/situacion-del-mercado-de-la-miel-de-chile-2/>> [consulta: 09-07-2017]
- **PARVANOV, P.; DINKOV, D. 2012.** More insight into organic bee honey processing, storage and shelf life. *Bulg. J. Vet. Med.* 15(3):206-210.
- **SAATY, T. 2008.** Decision making with the analytic hierarchy process. [en línea] <[http://www.colorado.edu/geography/leyk/geog\\_5113/readings/saaty\\_2008.pdf](http://www.colorado.edu/geography/leyk/geog_5113/readings/saaty_2008.pdf)> [consulta: 15-05-2017]
- **SAG (Servicio Agrícola y Ganadero). 2016.** Estadísticas del Sistema de Registro de Certificación Orgánica. División de Protección de Recursos Naturales. Subdepartamento de Agricultura Orgánica.
- **SAG (Servicio Agrícola y Ganadero). 2017.** Agrupación orgánica de Chiloé logra

registrarse en el SAG. [en línea] <<http://www.sag.cl/noticias/agrupacion-organica-de-chiloe-logra-registrarse-en-el-sag>> [consulta: 04-06-2017]

- **SRA (Society of Risk Analysis). 2016.** Glossary of Risk Analysis Terms. [en línea] <<http://www.sra.org/sites/default/files/pdf/SRA-glossary-approved22june2015-x.pdf>> [consulta: 12-05-2017]
- **SIMON, N. 2010.** Environmental Risk Assessment for Honeybees State of play and Future Proposals. [en línea] <<http://cues.cfans.umn.edu/old/pollinators/pdf-EU/era-ebc-v12.pdf>> [consulta: 12-05-2017]
- **SOFOFA (Sociedad de Fomento Fabril), 2013.** El repunte de la miel. Revista del Campo, El Mercurio. [en línea] <<http://web.sofofa.cl/noticia/el-repunte-de-la-miel/>> [consulta: 09-07-2017]
- **TAN, P.; STEINBACH, M.; KUMAR, V. 2006.** Introduction to Data Mining. Chapter 8: Cluster Analysis: Basic Concepts and Algorithms. [en línea] <<https://www-users.cs.umn.edu/~kumar/dmbook/ch8.pdf>> [consulta: 15-05-2017]
- **TITTONELL, P. 2014.** Feeding the world with agroecology. [video en línea] <<http://www.tedxede.com/talks-2014/>> [consulta: 12-05-2017]
- **TUROF, M.; LINSTONE, H. 2002.** The Delphi Method: Techniques and Applications [en línea] <<http://is.njit.edu/pubs/delphibook/delphibook.pdf>> [consulta: 12-05-2016]
- **VOUDOURI, I.; BAOURAKIS, G.; TZIMITRA-KALOGIANNI, I.; TSAKIRIDOU, E. 2005.** Best Practice Model for Organic Farming and Marketing: The Case of Kolymvari Region. *New Medit.* 3:22-26.
- **WEZEL, A.; BELLON, S.; DORÉ, T.; FRANCIS, C.; VALLOD, D.; DAVID, C. 2009.** Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. [en línea] <[http://www.ensser.org/fileadmin/files/2009\\_Wezel-et-al.pdf](http://www.ensser.org/fileadmin/files/2009_Wezel-et-al.pdf)> [consulta: 12-05-2017]
- **WIBBELMANN, M.; SCHMUTZ, U.; WRIGHT, J.; UDALL, D.; RAYNS, F.; KNEAFSEY, M.; TRENCHARD, L.; BENNETT, J.; LENNARTSSON, M. 2013.** Mainstreaming Agroecology: Implications for Global Food and Farming Systems. Centre for Agroecology and Food Security, University of Coventry.

## MATERIAL COMPLEMENTARIO

Figura 20. Pauta temática para entrevista semi-estructurada

**Nombre,** apicultor

Empresa (*si corresponde*)

Fecha, lugar

correo electrónico

- **Antecedentes del predio:**

*Nº hectáreas, kg. producidos en la última cosecha, nº colmenas*

- **Como ingresa y período en que produce orgánicamente**

- **Nivel de formación en práctica orgánica**

- **Presencia de enfermedades**

*Enfermedades apícolas controladas (control sanitario eficiente)*

- **Control de enfermedades**

*Disponibilidad y efectividad de insumos para el control orgánico de enfermedades (medidas generales, varroosis, otras)*

- **Análisis de miel y cera, residuos**

- **Nivel de movimiento de colmenas**

- **Recursos y apoyo disponible**

*Apoyo público, capacidad de inversión*

- **Disponibilidad de recursos melíferos y estrategias de utilización.**

*Fuente suficiente de alimentos naturales y agua libre de contaminantes*

- **Emplazamiento**

*Capacidad de mantención de entornos libres*

- **Carga apícola del territorio**

- **Manejo y uso de registros**

- **Canales de mercado activo y precios preferenciales**

- **Oportunidades y dificultades identificables para su práctica orgánica**

- **Adaptación de población de abejas**

Tabla 14. Escala de cuantificación del nivel protectivo y rubrica de estimación por variable

a. Enfermedades apícolas controladas (control sanitario eficiente)	Valor	Nivel protectivo
Presencia de enfermedades o problemas sanitarios con nulo o muy bajo control y muchas consecuencias negativas.	1	Muy bajo
Presencia de enfermedades o problemas sanitarios con un bajo control e importantes consecuencias negativas.	2	Bajo
Presencia de enfermedades o problemas sanitarios con un mediano control y algunas consecuencias negativas.	3	Medio
Presencia de enfermedades o problemas sanitarios comunes en un nivel controlado con pocas consecuencias negativas.	4	Alto
Escasa o nula presencia de enfermedades o problemas sanitarios (y si los hay son comunes) con absoluto control y muy pocas o ninguna consecuencia negativas.	5	Muy alto

b. Disponibilidad y efectividad de insumos o métodos para el control orgánico de enfermedades	Valor	Nivel protectivo
Nulo o muy bajo acceso a insumos o métodos para el control orgánico de enfermedades.	1	Muy bajo
Bajo acceso a insumos o métodos para el control orgánico de enfermedades.	2	Bajo
Mediano acceso a insumos o métodos para el control orgánico de enfermedades.	3	Medio
Buen acceso a insumos o métodos para el control orgánico de enfermedades.	4	Alto
Excelente acceso a insumos o métodos para el control orgánico de enfermedades.	5	Muy alto

<b>c. Capacidad de mantención de entornos libres de contaminación</b>	<b>Valor</b>	<b>Nivel protectivo</b>
Nula o muy baja capacidad de mantener los entornos libres de contaminación.	1	Muy bajo
Baja capacidad de mantener los entornos libres de contaminación.	2	Bajo
Mediana capacidad de mantener los entornos libres de contaminación.	3	Medio
Alta capacidad de mantener los entornos libres de contaminación.	4	Alto
Muy alta capacidad de mantener los entornos libres de contaminación.	5	Muy alto

<b>d. Nivel de movimiento de colmenas y riesgo asociado</b>	<b>Valor</b>	<b>Nivel protectivo</b>
Muy alto nivel de movimiento de colmenas a sectores de riesgo de contaminación con productos no permitidos.	1	Muy bajo
Alto nivel de movimiento de colmenas a sectores de riesgo de contaminación con productos no permitidos.	2	Bajo
Mediano nivel de movimiento de colmenas a sectores de riesgo de contaminación con productos no permitidos.	3	Medio
Bajo nivel de movimiento de colmenas a sectores de riesgo de contaminación con productos no permitidos.	4	Alto
No realiza movimiento de colmenas (apicultor(a) fijista)	5	Muy alto

<b>e. Recursos disponibles (apoyo público, capacidad de inversión)</b>	<b>Valor</b>	<b>Nivel protectivo</b>
Muy bajo o nulo acceso a apoyo público y/o capacidad de inversión.	1	Muy bajo
Bajo acceso a apoyo público y/o capacidad de inversión.	2	Bajo
Mediano acceso a apoyo público y/o capacidad de inversión.	3	Medio

Alto acceso a apoyo público y/o capacidad de inversión.	4	Alto
Muy alto acceso a apoyo público y/o capacidad de inversión.	5	Muy alto

<b>f. Nivel de formación del apicultor(a) en apicultura orgánica</b>	<b>Valor</b>	<b>Nivel protectivo</b>
Nulo o muy bajo nivel de formación.	1	Muy bajo
Bajo nivel de formación. Cursos generales.	2	Bajo
Mediano nivel de formación. Varios cursos generales o alguno especializado.	3	Medio
Alto nivel de formación. Varios cursos especializados de manera continua.	4	Alto
Muy alto nivel de formación. Varios cursos especializados y/o profesionales. apicultor(a) es referente de pares.	5	Muy alto

<b>g. Fuente suficiente de alimentos naturales y agua libre de contaminantes</b>	<b>Valor</b>	<b>Nivel protectivo</b>
Emplazamiento en entorno con muy escasas fuentes de alimento y/o agua pura.	1	Muy bajo
Emplazamiento en entorno con pocas fuentes de alimento y/o agua pura o temporadas muy cortas de floración.	2	Bajo
Emplazamiento en entorno con mediano acceso a fuentes de alimento y/o agua pura o temporadas medianamente cortas de floración.	3	Medio
Emplazamiento en entorno con acceso a fuentes de alimento y agua pura suficientes con muy cortas o nulas temporadas de escasez.	4	Alto
Emplazamiento en entorno con muy buen acceso a fuentes de alimento y agua pura con temporadas que permiten generación abundante de reservas.	5	Muy alto

<b>h. Carga apícola del territorio</b>	<b>Valor</b>	<b>Nivel protectivo</b>
Territorio con muy alta densidad de actividad apícola y con muy poca distancia entre apiarios.	1	Muy bajo
Territorio de alta densidad de actividad apícola y con poca distancia entre apiarios.	2	Bajo
Territorio de mediana densidad de actividad apícola y con mediana distancia entre apiarios.	3	Medio
Territorio de muy baja densidad de actividad apícola y con mucha distancia entre apiarios.	4	Alto
Apicultor(a) emplazado en un amplio territorio de uso exclusivo.	5	Muy alto

<b>i. Nivel de manejo y uso de registros</b>	<b>Valor</b>	<b>Nivel protectivo</b>
Muy bajo nivel de manejo y/o uso de registros.	1	Muy bajo
Bajo nivel de manejo y/o uso de registros. ej. solo registro de producción de miel e incompleto.	2	Bajo
Mediano nivel de manejo y/o uso de registros. ej. registro de miel y tratamientos sanitarios de forma discontinua.	3	Medio
Alto nivel de manejo y/o uso de registros. Registro usado ampliamente pero con algunas deficiencias o discontinuidades.	4	Alto
Muy alto nivel de manejo y/o uso de registros. Registro usado ampliamente de forma continua y completa.	5	Muy alto

<b>j. Canales de mercado activo y precios preferenciales</b>	<b>Valor</b>	<b>Nivel protectivo</b>
Inexistencia o muy pocos mercados de manera momentánea o permanente.	1	Muy bajo



Mercados muy inestables y/o precios de miel convencional.	2	Bajo
Mercados medianamente estables y/o precios levemente superiores a la miel convencional.	3	Medio
Mercados estables y/o precios marcadamente superiores a la miel convencional.	4	Alto
Mercados consolidados y/o precios marcadamente superiores a la miel convencional. Miel diferenciada en origen.	5	Muy alto

Fuente: Elaboración propia