"Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la apicultura mediterránea"

Informe final

Octubre, 2016

Feliu López i Gelats, Virginia Vallejo Rojas, Marta Guadalupe Rivera Ferre

Con el apoyo de:

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
Fundación Biodiversidad
UVIC
Cátedra de Agroecología y Sistemas Alimentarios para la Transformación Social

ÍNDICE GENERAL

Resumen ejecutivo 14

1. Introducción 18
2. Marco conceptual 20
3. Metodología 22
4. Revisión bibliográfica 23

4.1. Importancia de las abejas y la apicultura 23

4.1.1. Servicios ecosistémicos y biodiversidad 23
4.1.2. Servicios ecosistémicos y producción de alimentos 23
4.1.3. Productos saludables 27
2.1.4. Relevancia económica del sector apícola 28

4.2. Tendencias no deseadas 31

4.2.1. Expansión de patologías 31
Varroosis 32
Virosis 34
Nosemosis 34
4.2.2. Expansión de enemigos de las abejas 35
4.2.3. Pérdida y fragmentación de hábitats 37
4.2.4. Intoxicaciones 37
4.2.5. Síndrome de Despoblamiento de las Colmenas 40

4.3. Cambio climático 42

4.3.1. Cambio climático en la región mediterránea 43
Andalucía 46
Valencia 49
Cataluña 52
4.3.2. Efectos previsibles del cambio climático en la región mediterránea 55

5. Resultados 56

5.1. Características de las explotaciones apícolas 56

5.1.1. Descripción general 56
5.1.2. Transformaciones que afectan al sector apícola 59
Transformaciones debidas al clima 60
Transformaciones relacionadas con lo político 61
Transformaciones relacionadas con lo económico 62
Transformaciones relacionadas con lo social 62
Transformaciones relacionadas con lo ecológico 63
Transformaciones relacionadas con lo técnico 64
5.1.3. Prácticas y estrategias de adaptación 64
Estrategias de adaptación centradas en la diversificación 66
Estrategias de adaptación centradas en la movilidad 67
Estrategias de adaptación centradas en la intensificación 67
Estrategias de adaptación centradas en la agroecología 68
Estrategias de adaptación centradas en la cooperación 68
Otras estrategias de adaptación 69
5.1.4. Percepción del estado del sector apícola 69
Problemas 70
Necesidades 70

Potencialidades 70
5.2. Características de las explotaciones apícolas por tamaño 71
5.2.1. Descripción general por tamaño de explotación 71
5.2.2. Transformaciones que afectan al sector apícola por tamaño de explotación 75
Transformaciones debidas al clima 77
Transformaciones relacionadas con lo político 77
Transformaciones relacionadas con lo económico 78
Transformaciones relacionadas con lo social 78
Transformaciones relacionadas con lo ecológico 79
Transformaciones relacionadas con lo técnico 80
5.2.3. Prácticas y estrategias de adaptación por tamaño de explotación 80
Estrategias de adaptación centradas en la diversificación 81
Estrategias de adaptación centradas en la movilidad 82
Estrategias de adaptación centradas en la intensificación 82
Estrategias de adaptación centradas en la agroecología 83
Estrategias de adaptación centradas en la cooperación 84
Otras estrategias de adaptación 84
5.2.4. Percepción del estado del sector apícola por tamaño de explotación 85
Problemas 85
Necesidades 86
Potencialidades 87
6. Conclusiones 88
6.1. Lecciones aprendidas 88
6.2. Innovaciones sociales en el campo de la apicultura 96
6.3. Futuras líneas de trabajo 97
6.4. La apicultura mediterránea como un sistema socio-ecológico complejo 98
7. Bibliografía 102

Anexo 1. Modelo de entrevista 109
Anexo 2. Características de las distintas tipologías identificadas de explotaciones apícolas 113
A.2.1. Descripción general por tipología de explotación 113
A.2.2. Transformaciones que afectan al sector apícola por tipología de explotación 116
A.2.3. Prácticas y estrategias de adaptación por tipología de explotación 120
A.2.4. Problemas, necesidades y potencialidades del sector apícola por tipología de explotación 124

Agradecimientos

Esta investigación ha sido llevada a cabo con el apoyo del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, a través de la Fundación Biodiversidad y la Oficina Española de Cambio Climático, y APIADS, COAG y Col·lectiu Abellaires. Agradecimientos especiales para Fernando Molero, Esteve Miràngels y Enric Simó, y los revisores del documento.

Abreviaciones

ACM	Análisis de Correspondencias Múltiple
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
CEDEX	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas
COP V	Quinta Conferencia de las Partes
DARP	Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca
EFSA	Agencia Europea de Seguridad Alimentaria
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
IPBES	Panel Intergubernamental de los Servicios Ecosistémicos
IPCC	Panel Intergubernamental del Cambio Climático
MAGRAMA	Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino
OECC	Oficina Española de Cambio Climático
RCP	Sendas Representativas de Concentración
SES	Sistema socioecológico complejo
UNEP	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Listado de Tablas

Tabla 1. Impactos esperados del cambio climático en la región mediterránea para el año 2100 según los escenarios RCP.

Tabla 2. Características generales de las explotaciones apícolas en el Mediterráneo español según la muestra utilizada.

Tabla 3. Principales transformaciones con las que conviven las abejas y la apicultura en el Mediterráneo español según los apicultores entrevistados.

Tabla 4. Prácticas y estrategias de adaptación que implementa el sector apícola en el Mediterráneo español según los apicultores entrevistados.

Tabla 5. Problemas, necesidades y potencialidades del sector apícola en el Mediterráneo español según los apicultores entrevistados.

Tabla 6. Características generales de las explotaciones apícolas del Mediterráneo español según el número de colmenas.

Tabla 7. Principales transformaciones con las que conviven las abejas y la apicultura en el Mediterráneo español según los apicultores de explotaciones apícolas de distintos tamaños.

Tabla 8. Prácticas y estrategias de adaptación que implementa el sector apícola en el Mediterráneo español según los apicultores de explotaciones apícolas de distintos tamaños.

Tabla 9. Problemas, necesidades y potencialidades del sector apícola en el Mediterráneo español según los apicultores de explotaciones apícolas de distintos tamaños.

Tabla 10. Principales tendencias climáticas esperadas y observadas, y sus impactos esperados y observados.

Tabla 11. Descripción de variables de segundo nivel del sistema de apicultura usando el marco de análisis de Sistema Socio-Ecológico (SES).

Tabla A1. Características generales de las tres tipologías de explotaciones apícolas identificadas en el Mediterráneo español.

Tabla A2. Principales transformaciones con las que conviven las abejas y la apicultura en el Mediterráneo español según los apicultores de las tres tipologías de explotaciones apícolas identificadas.

Tabla A3. Prácticas y estrategias de adaptación que implementa el sector apícola en el Mediterráneo español según los apicultores de las tres tipologías de explotaciones apícolas identificadas.

Tabla A4. Problemas, necesidades y potencialidades del sector apícola en el Mediterráneo español según los apicultores de las tres tipologías identificadas.

Listado de Figuras

Figura 1. Marco conceptual de la vulnerabilidad.

Figura 2. Impacto económico de la polinización por insectos sobre la producción agrícola mundial para la alimentación humana.

Figura 3. Valor económico para la producción de cultivos de la polinización de insectos en la UE en euros por km^2.

Figura 4. Impacto económico de la polinización por insectos en la producción agrícola utilizada directamente para la alimentación humana en España (en euros).

Figura 5. Impacto económico de la polinización por insectos en la producción agrícola utilizada directamente para la alimentación humana en Cataluña (en euros).

Figura 6. Impacto económico de la polinización por insectos en la producción agrícola utilizada directamente para la alimentación humana en la Valencia (en euros).

Figura 7. Impacto económico de la polinización por insectos en la producción agrícola utilizada directamente para la alimentación humana en Andalucía (en euros).

Figura 8. Datos generales de la apicultura en España a 2014 y 2015.

Figura 9. Comparación de la oferta y demanda de miel de abeja en Europa entre los años 2005(e) y 2010(f).

Figura 10. Países a los que España exportó miel en 2015 (izquierda) e importancia relativa de España en la exportación de miel mundial en 2015 (derecha).

Figura 11. Países de los que España importó miel en 2015 (izquierda) e importancia relativa de España en la importación de miel mundial en 2015 (derecha).

Figura 12. Región apícola muestreada del Mediterráneo español.

Figura 13. Agentes patógenos de la abeja de miel (Apis mellifera).

Figura 14. Prevalencia de varroosis en apiarios durante 2012 y 2013 según el proyecto Epilobee.

Figura 15. Prevalencia de varroosis en apiarios durante 2013 y 2014 según el proyecto Epilobee.

Figura 16. Promedio anual de la pérdida de colonias de abejas melíferas por el ácaro varroa.

Figura 17. Prevalencia de nosemosis en apiarios durante 2012 y 2013 según el proyecto Epilobee.

Figura 18. Prevalencia de nosemosis en apiarios durante 2013 y 2014 según el proyecto Epilobee.

Figura 19. Expansión de la avispa asiática en España y Francia.

Figura 20. Potencialidad de invasión de la Avispa asiática en España y Europa.

Figura 21. Vida media de los insecticidas neonicotinoides más utilizados.

Figura 22. Múltiples vías de exposición de la abeja a los insecticidas neonicotinoides.

Figura 23. Mortalidad de colonias en los Estados Miembros de la Unión Europea reportados por la red EPILOBEE para los inviernos 2012/2013 (izquierda) y 2013/2014 (derecha).

Figura 24. Mortalidad de colonias en los Estados Miembros de la Unión Europea reportados por la red EPILOBEE para la primavera y verano de 2013 (izquierda) y 2014 (derecha).

Figura 25. Mortalidad anual de colonias en los Estados Miembros de la Unión Europea reportados por la red EPILOBEE para el año 2012/2013 (izquierda) y 2013/2014 (derecha).

Figura 26. Proyecciones del impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos: reducción porcentual de la escorrentía en las cuencas según distintos escenarios.

Figura 27. Variación de las temperaturas máximas anuales, primaverales, estivales, otoñales e invernales en Andalucía para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Figura 28. Variación en duración de días de calor y en días cálidos anuales en Andalucía para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Figura 29. Variación de las temperaturas mínimas anuales, primaverales, estivales, otoñales e invernales en Andalucía para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Figura 30. Variación en el número de días de helada y en noches cálidas anuales en Andalucía para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Figura 31. Variación de las precipitaciones anuales, primaverales, estivales, otoñales e invernales en Andalucía para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Figura 32. Variación en precipitaciones intensas, en duración de períodos secos, y en número de días de lluvia anuales en Andalucía para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Figura 33. Variación de las temperaturas máximas anuales, primaverales, estivales, otoñales e invernales en Valencia para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Figura 34. Variación en duración de días de calor y en días cálidos anuales en Valencia para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Figura 35. Variación de las temperaturas mínimas anuales, primaverales, estivales, otoñales e invernales en Valencia para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Figura 36. Variación en el número de días de helada y en noches cálidas anuales en Valencia para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Figura 37. Variación de las precipitaciones anuales, primaverales, estivales, otoñales e invernales en Valencia para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Figura 38. Variación en precipitaciones intensas, en duración de periodos secos, y en número de días de lluvia anuales en Valencia para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Figura 39. Variación de las temperaturas máximas anuales, primaverales, estivales, otoñales e invernales en Cataluña para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Figura 40. Variación en duración de días de calor y en días cálidos anuales en Cataluña para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Figura 41. Variación de las temperaturas mínimas anuales, primaverales, estivales, otoñales e invernales en Cataluña para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Figura 42. Variación en el número de días de helada y en noches cálidas anuales en Cataluña para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Figura 43. Variación de las precipitaciones anuales, primaverales, estivales, otoñales e invernales en Cataluña para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Figura 44. Variación en precipitaciones intensas, en duración de periodos secos, y en número de días de lluvia anuales en Cataluña para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Figura 45. Porcentaje de explotaciones en función de la dedicación.

Figura 46. Porcentaje de explotaciones con más de uno y dos trabajadores (contratados y/o familiares) y con trabajadores contratados.

Figura 47. Porcentaje de explotaciones en función de la cantidad de colmenas.

Figura 48. Porcentaje de explotaciones en función de la evolución reciente que presentan en la cantidad de colmenas.

Figura 49. Porcentaje de explotaciones que producen los distintos productos derivados de la colmena.

Figura 50. Porcentaje de explotaciones que llevan a cabo los distintos tipos de comercialización identificados en la muestra.

Figura 51. Porcentaje de apicultores en función del origen de su vocación.

Figura 52. Transformaciones climáticas que afectan a los apicultores en su opinión (%).

Figura 53. Transformaciones en el ámbito de la política que afectan a los apicultores en su opinión (%).

Figura 54. Transformaciones en el ámbito económico que afectan a los apicultores en su opinión (%).

Figura 55. Transformaciones en el ámbito social que afectan a los apicultores en su opinión (%).

Figura 56. Transformaciones en el ámbito ecológico que afectan a los apicultores en su opinión (%).

Figura 57. Transformaciones en el ámbito técnico que afectan a los apicultores en su opinión (%).

Figura 58. Práctica y estrategias de diversificación que adoptan los apicultores en el Mediterráneo español para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Figura 59. Práctica y estrategias de movilidad que adoptan los apicultores en el Mediterráneo español para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Figura 60. Práctica y estrategias de intensificación que adoptan los apicultores en el Mediterráneo español para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Figura 61. Práctica y estrategias de agroecología que adoptan los apicultores en el Mediterráneo español para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Figura 62. Práctica y estrategias de cooperación que adoptan los apicultores en el Mediterráneo español para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Figura 63. Práctica y estrategias de otro tipo que adoptan los apicultores en el Mediterráneo español para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Figura 64. Problemas del sector apícola del Mediterráneo español identificados por los apicultores entrevistados (%).

Figura 65. Necesidades del sector apícola del Mediterráneo español identificadas por los apicultores entrevistados (%).

Figura 66. Potencialidades del sector apícola del Mediterráneo español identificadas por los apicultores entrevistados (%).

Figura 67. Porcentaje de explotaciones de cada tamaño a dedicación completa.

Figura 68. Porcentaje de explotaciones de cada tamaño con tradición familiar en apicultura.

Figura 69. Porcentaje de explotaciones de cada tamaño con más de uno y dos trabajadores (contratados y/o familiares) y con trabajadores contratados.

Figura 70. Porcentaje de explotaciones de cada tamaño en función de la evolución reciente que presentan en la cantidad de colmenas.

Figura 71. Porcentaje de explotaciones de cada tamaño que producen los distintos productos derivados de la colmena.

Figura 72. Porcentaje de explotaciones de cada tamaño que llevan a cabo los distintos tipos de comercialización identificados en la muestra.

Figura 73. Porcentaje de apicultores de explotaciones de cada tamaño en función del origen de su vocación.

Figura 74. Porcentaje de apicultores de explotaciones de cada tamaño que afirman aconsejar a sus descendientes dedicarse a la apicultura.

Figura 75. Transformaciones climáticas que afectan a los apicultores de explotaciones de distintos tamaños en su opinión (%).

Figura 76. Transformaciones en el ámbito de la política que afectan a los apicultores de explotaciones de distintos tamaños en su opinión (%).

Figura 77. Transformaciones en el ámbito económico que afectan a los apicultores de explotaciones de distintos tamaños en su opinión (%).

Figura 78. Transformaciones en el ámbito social que afectan a los apicultores de explotaciones de distintos tamaños en su opinión (%).

Figura 79. Transformaciones en el ámbito ecológico que afectan a los apicultores de explotaciones de distintos tamaños en su opinión (%).

Figura 80. Transformaciones en el ámbito técnico que afectan a los apicultores de explotaciones de distintos tamaños en su opinión (%).

Figura 81. Práctica y estrategias de diversificación que adoptan los apicultores de explotaciones de distintos tamaños para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Figura 82. Práctica y estrategias de movilidad que adoptan los apicultores de explotaciones de distintos tamaños para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Figura 83. Práctica y estrategias de intensificación que adoptan los apicultores de explotaciones de distintos tamaños para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Figura 84. Práctica y estrategias de agroecología que adoptan los apicultores de explotaciones de distintos tamaños para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Figura 85. Práctica y estrategias de cooperación que adoptan los apicultores de explotaciones de distintos tamaños para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Figura 86. Práctica y estrategias de otro tipo que adoptan los apicultores de explotaciones de distintos tamaños para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Figura 87. Problemas del sector apícola del Mediterráneo español identificado por los apicultores entrevistados (%) de explotaciones de distintos tamaños.

Figura 88. Necesidades del sector apícola del Mediterráneo español identificado por los apicultores entrevistados (%) de explotaciones de distintos tamaños.

Figura 89. Potencialidades del sector apícola del Mediterráneo español identificado por los apicultores entrevistados (%) de explotaciones de distintos tamaños.

Figura 90. Principales transformaciones que están afectando la apicultura mediterránea.

Figura 91. Principales estrategias de adaptación que el sector apícola lleva a cabo en la región mediterránea.

Figura 92. Tendencias generales esperadas en las estrategias de adaptación implementadas por los apicultores del Mediterráneo español para abordar los impactos del cambio climático.

Figura 93. Principales factores estresantes i potencialidades identificadas en la apicultura mediterránea.

Figura 94. Descripción del sistema de apicultura usando el marco de análisis de Sistema Socio-Ecológico (SES).

Figura A1. Porcentaje de explotaciones de cada grupo a dedicación completa.

Figura A2. Porcentaje de explotaciones de cada grupo con tradición familiar en apicultura.

Figura A3. Porcentaje de explotaciones de cada grupo con más de uno y dos trabajadores (contratados y/o familiares) y con trabajadores contratados.

Figura A4. Porcentaje de explotaciones de cada grupo en función de la cantidad de colmenas.

Figura A5. Porcentaje de explotaciones de cada grupo en función de la evolución reciente que presentan en la cantidad de colmenas.

Figura A6. Porcentaje de explotaciones de cada grupo que producen los distintos productos derivados de la colmena.

Figura A7. Porcentaje de explotaciones de cada grupo que llevan a cabo los distintos tipos de comercialización identificados en la muestra.

Figura A8. Porcentaje de apicultores/as de cada grupo en función del origen de su vocación.

Figura A9. Porcentaje de apicultores de cada grupo que afirman aconsejar a sus descendientes dedicarse a la apicultura.

Figura A10. Transformaciones climáticas que afectan a los apicultores de cada grupo en su opinión (%).

Figura A11. Transformaciones en el ámbito de la política que afectan a los apicultores de cada grupo en su opinión (%).

Figura A12. Transformaciones en el ámbito económico que afectan a los apicultores de cada grupo en su opinión (%).

Figura A13. Transformaciones en el ámbito social que afectan a los apicultores de cada grupo en su opinión (%).

Figura A14. Transformaciones en el ámbito ecológico que afectan a los apicultores de cada grupo en su opinión (%).

Figura A15. Transformaciones en el ámbito técnico que afectan a los apicultores de cada grupo en su opinión (%)

Figura A16. Práctica y estrategias de diversificación que adoptan los apicultores de cada grupo para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Figura A17 Práctica y estrategias de movilidad que adoptan los apicultores de cada grupo para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Figura A18. Práctica y estrategias de intensificación que adoptan los apicultores de cada grupo para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Figura A19. Práctica y estrategias de agroecología que adoptan los apicultores de cada grupo para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Figura A20. Práctica y estrategias de cooperación que adoptan los apicultores de cada grupo para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Figura A21. Práctica y estrategias de otro tipo que adoptan los apicultores de cada grupo para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Figura A22. Problemas del sector apícola del Mediterráneo español identificados por los apicultores entrevistados (%) de cada grupo.

Figura A23. Necesidades del sector apícola del Mediterráneo español identificadas por los apicultores entrevistados (%) de cada grupo.

Figura A24. Potencialidades del sector apícola del Mediterráneo español identificadas por los apicultores entrevistados (%) de cada grupo.

RESUMEN EJECUTIVO

La aparición a principios de la década de los 2000s de pérdidas súbitas, más o menos inexplicables, de abejas en grandes números, principalmente en Estados Unidos y Europa, conjuntamente con la creciente concienciación social de la importancia de los servicios de la polinización, tanto en la conservación de la biodiversidad como en el mantenimiento del rendimiento de muchos de los cultivos agrícolas clave en la alimentación occidental actual, ha puesto las abejas y la apicultura bajo el foco de la atención científica, política y pública en general. La creciente concienciación de la importancia de comprender mejor la vulnerabilidad de las abejas y la apicultura y sus potenciales implicaciones ha avanzado en paralelo con la creciente preocupación por las consecuencias presentes, pero sobre todo futuras, del cambio climático.

Tanto en el contexto europeo como en el internacional, a través de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, la adaptación a los impactos de cambio climático ha ido cobrando cada vez más importancia. La adopción en 2015 del Acuerdo de París ha supuesto un hito en las negociaciones internacionales. El Acuerdo de París establece el objetivo de mantener el incremento de la temperatura media global por debajo de los 2ºC respecto a los niveles preindustriales, incluso de llevar a cabo esfuerzos adicionales para que este incremento no supere los 1,5ºC. Además, el Acuerdo incluye un aspecto clave: los impactos del cambio climático ya se están sintiendo y de no detenerse de manera urgente las emisiones de gases de efecto invernadero, no harán más que aumentar. Por ello, incluye como pilar clave la adaptación a los impactos del cambio climático como objetivo común para todos los países.

De la misma manera, el Quinto Informe de Evaluación del IPCC recalca que hay que seguir acumulando evidencias acerca de los efectos del cambio climático y de estrategias efectivas de adaptación. A la vez que anima al empleo de visiones de la vulnerabilidad más integrales, valoraciones de los impactos del cambio climático no únicamente centradas en estimaciones monetarias, y la identificación de los colectivos y regiones más vulnerables al cambio climático.

En esta misma línea, el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático propone, en una de sus áreas de trabajo, abordar los impactos y adaptación al cambio climático de la apicultura, en su doble función para conservar la biodiversidad y los rendimientos de la agricultura.

Así pues, para contribuir a rellenar los vacíos identificados tanto por el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático como por el Quinto Informe de Evaluación del IPCC, los objetivos que se plantean en el presente estudio son: (i) caracterizar la vulnerabilidad del sector apícola mediterráneo al cambio climático, en un contexto de cambio global, en base a los diferentes transformaciones que amenazan la continuidad de las abejas, los/las apicultores/as y la apicultura en general; (ii) identificar las prácticas y estrategias de adaptación que se están poniendo en práctica desde el sector apícola; y finalmente (iii) descripción de futuras líneas de trabajo en base a las necesidades identificadas en el sector.

Para examinar los efectos del cambio climático en la viabilidad de la apicultura mediterránea en España en un contexto de cambio global se han llevado a cabo las siguientes etapas: (i) grupo de discusión inicial con técnicos especialistas; (ii) revisión bibliográfica; (iii) diseño de la entrevista; (iv) entrevistas a apicultores; (v) análisis estadístico de los datos obtenidos; y finalmente (vi) grupo de discusión final con técnicos especialistas. Atención especial se prestó para detectar las especificidades que existen en las tres regiones del Mediterráneo español en el que se centra el estudio: Andalucía, Valencia y Cataluña.

La importancia de la apicultura está fuera de toda duda. Cada vez son mayores las evidencias que el bienestar de los insectos polinizadores es crucial para la vida, no únicamente en términos de conservación de la biodiversidad y hábitats, sino también en términos de sostenibilidad de la economía. Distintos estudios han intentado calcular el valor económico de la polinización como servicio ecológico global. La FAO estima que de los 100 cultivos que proporcionan el 90% de la alimentación mundial, 71 de ellos dependen de la polinización de abejas. La producción de ciertas frutas, semillas y frutos secos puede decrecer en más del 90% sin la presencia de estos insectos polinizadores. La Comisión Europea estima que las abejas contribuyen anualmente con 22.000 millones de euros a la agricultura europea. A

pesar de que las abejas son los polinizadores más importantes, no hay que menospreciar la importancia de los polinizadores silvestres. En este sentido, algunos estudios indican que la disposición de una buena diversidad de polinizadores tiene efectos beneficiosos para la productividad y calidad de cultivos como los frutales.

Pero los beneficios asociados a la actividad apícola no sólo se concretan en los servicios ecosistémicos y económicos que garantiza, las cualidades beneficiosas de los múltiples productos derivados de la colmena son también cada vez más conocidos por el público en general (miel, polen, propóleos, cera, apitoxina, jalea real…). En Europa existen 631.000 apicultores, 23.473 en España. España con el 15,7%, es el país con más colmenas de Europa, con más de 2.500.000 de colmenas. En España la actividad apícola, incluyendo la producción de miel, polen y de cera, representa el 0.44% de la producción final ganadera y el 0.17% de la producción final agraria. Aproximadamente un tercio de los apicultores españoles se concentran en la región mediterránea. Andalucía, Valencia y Cataluña contienen el 28% de las explotaciones apícolas, el 42% de las colmenas, y producen prácticamente la mitad de la miel.

A pesar de disponer cada vez de mayores evidencias y conciencia social sobre la importancia de las abejas y los insectos polinizadores en general, ya sea por sus servicios ecosistémicos, como por su rol en el mantenimiento de la producción de alimentos o por la producción de varios productos derivados de la colmena, el número de abejas y otros polinizadores, tanto silvestres como la abeja melífera, está disminuyendo en todo el mundo, y muy especialmente en América del Norte y Europa.

La literatura especializada identifica múltiples factores como contribuyentes a esta situación: (i) expansión de patologías, como varroosis, virosis o nosemosis, (ii) expansión de especies enemigas de las abejas, como la avispa asiática; (iii) la pérdida y fragmentación de hábitats; (iv) intoxicaciones, principalmente debidas a la convivencia con la agricultura industrial y sus agroquímicos, con especial relevancia los insecticidas neonicotinoides; (v) la aparición aún inexplicable del Síndrome de Despoblamiento de las Colmenas; y finalmente (vi) el cambio climático. Sin consenso ni evidencias suficientes para poder identificar una causa clara de estos descensos, cada vez se tiende a indicar la naturaleza multicausal de estas pérdidas, al menos en determinadas regiones del mundo, tanto en colonias de abejas melíferas como de polinizadores silvestres.

La dificultad en atribuir efectos específicos al cambio climático y la coexistencia de estos efectos con muchos otros factores con posibles efectos potenciales y combinados hace que tener evidencias claras del impacto del cambio climático sobre las abejas y la apicultura no sea nada sencillo. Además hacen falta estudios con series temporales muy largas para corroborar las posibles evidencias y en el sistema académico actual la realización de este tipo de estudios resulta complicada, siendo además muy costoso.

Las tendencias climáticas más significativas que se esperan para los próximos años en la región mediterránea (Andalucía, Valencia y Cataluña) son el incremento de las temperaturas máximas y mínimas, especialmente en otoño y verano; el incremento en el número de días y noches cálidas, y el descenso en las heladas. Las tendencias son menos claras por lo que respeta a la evolución de las precipitaciones, que sin embargo parecen apuntar leves descensos en otoño e invierno. El número de precipitaciones intensas también se espera disminuya en los próximos años.

Los impactos potenciales más notables del cambio climático en España, y especialmente en la región mediterránea, para las abejas y los polinizadores silvestres descritos son: (i) divergencia entre la fenología de los polinizadores y de las especies que polinizan (pe. los períodos de floración tienden a adelantarse); (ii) desajustes espaciales entre polinizadores y polinizados; (iii) cambios en la distribución de especies patógenas y en la virulencia de las mismas; (iv) incremento de mortalidad local de polinizadores por aumento en la frecuencia de eventos climáticos extremos; (v) afectación del grado de supervivencia de especies invasoras; (vi) reducción del periodo e intensidad de floración; y (vii) el cambio climático actuaría también como agravante de otros factores.

Los impactos observados del cambio climático por las personas que se dedican a la apicultura van en gran consonancia con las que se mencionan en la literatura especializada. Los apicultores entrevistados también coinciden con la literatura especializada en indicar el carácter multifactorial de la vulnerabilidad

de la apicultura mediterránea. La apicultura mediterránea está siendo sometida en la actualidad a multitud de transformaciones (positivas y negativas) que actúan en combinación con el cambio climático.

Las principales transformaciones con las que está conviviendo la apicultura en un contexto de cambio climático son las siguientes: (i) medidas políticas que no están diseñadas en función de la naturaleza de la actividad apícola o de las abejas; (ii) la expansión de la agricultura industrial está revolucionando el paisaje químico de las abejas, con especial importancia a la cada vez mayor exposición de las misma a insecticidas; (iii) falta, conflicto y sobreexplotación de asentamientos; (iv) importación de miel de mala calidad, a precios bajo coste y a menudo con información insuficiente en la etiqueta para que el consumidor medio tenga la suficiente información para decidir; (v) aumento de la concienciación social por el papel fundamental de la polinización en la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los rendimientos de la agricultura; (vi) aplicación inadecuada por parte de algunos apicultores de los tratamientos que requieren ciertas patologías, lo que a veces les convierte en nuevos focos involuntarios de propagación; (vii) demanda creciente por cada vez más sectores de la sociedad por productos saludables, ecológicos y producidos localmente; (ix) cada vez malas floraciones se suceden con mayor frecuencia; (x) expansión de especies enemigas de las abejas; y finalmente (xi) la apicultura actual está inmersa en una auténtica crisis sanitaria, con elevada prevalencia de patologías graves, como la varroa, y aparición de nuevas amenazas como el Síndrome de Colapso de las Colmenas, y además para muchas de ellas no hay tratamientos muy efectivos aún desarrollados.

A la hora de analizar las transformaciones con las que convive la apicultura, y su efecto combinado, hay que tener en cuenta un aspecto fundamental al que la literatura especializada cada vez está otorgando un mayor grado de importancia. Se trata de los efectos subletales, especialmente importante en el caso de intoxicaciones, pero no únicamente.

Las transformaciones con las que convive la apicultura mediterránea son muchas. Atribuir impactos específicos a transformaciones concretas es tarea cuanto menos muy compleja. Establecer relaciones de causalidad directa es largamente improbable en un entorno tan complejo y cambiante, donde conviven riesgo, incertidumbre e ignorancia. Esto implica que las estrategias de adaptación que los apicultores implementan no están destinadas a una transformación concreta, más bien están destinadas a desenvolverse mejor ante el efecto combinado de todas las transformaciones presentes en un contexto geográfico y en un momento temporal específicos. Por tanto, para comprender la adaptación al cambio climático es necesario contextualizarlo en un entorno de cambio global.

Las estrategias de adaptación que se han identificado entre los apicultores entrevistados de Andalucía, Valencia y Cataluña se pueden agrupar en seis grandes familias: (i) diversificación; (ii) movilidad; (iii) intensificación; (iv) agroecología; (v) cooperación; y (vi) otros. Las estrategias de adaptación específicas que con mayor asiduidad implementan las personas entrevistadas que se dedican a la apicultura, de mayor a menor, son: (i) uso de variedades autóctonas de abeja y más concretamente la abeja negra; (ii) empleo de trabajo familiar; (iii) adopción de la venda directa para los productos derivados de la colmena producidos; (iv) uso de alimentación artificial para mejorar la dieta de las abejas en las épocas de mayor escasez o necesidad; (v) adquisición de más formación por parte del apicultor; (vi) adaptación del manejo de la colmena a la naturaleza de la abeja, usando por ejemplo colmenas verticales; (vii) compaginación de la actividad apícola con otras actividades económicas; (viii) estudio con detenimiento de la ubicación de las colmenas; (ix) realización de trashumancia en búsqueda de mejores floraciones; (x) formación del consumidor, proporcionándoles mejor información sobre los productos y servicios derivados de la colmena; (xi) mantenimiento de bajas densidades de animales en las colmenas; (xii) cambio de línea genética, cambiando la reina cuando la colonia parezca debilitada; (xiii) cooperativismo y asociacionismo con otros apicultores/as para compartir información, compra conjunta, etc.; (xiv) cambio de asentamientos por otros más adecuados o que generen menos riesgos para el bienestar de la colonia; y (xv) producción de distintos productos derivados de la colmena.

Hay que destacar que entre las estrategias de adaptación que más comúnmente implementan las personas que se dedican a la apicultura, al menos por lo que hace al número, destaca la variedad de estrategias de la familia de la agroecología, con medidas como uso de la abeja negra, venta directa,

adaptación del manejo de la colmena a la naturaleza de la abeja, ubicación de la colmena o bajas densidades.

A pesar del hecho que la apicultura mediterránea convive en la actualidad con múltiples transformaciones, y muchas de ellas perjudiciales ya sea para las abejas, las y los apicultores o el sector apícola en general; las personas entrevistadas identificaron cuatro grandes ámbitos de desarrollo que podrían ofrecer buenas perspectivas para el sector: (i) valorización de los servicios que la polinización genera, ya sea a nivel de conservación de la biodiversidad como en términos de mantenimiento de la productividad de muchos cultivos agrícolas, y reconocimiento del papel fundamental que especialmente juega la abeja melífera; (ii) abastecimiento de una demanda creciente en la sociedad de productos saludables, y reconocimiento del enorme potencial que muchos de los productos derivados de la colmena ofrecen en el ámbito de la salud y la sanidad, con cualidades en algunos casos extraordinarias (pe. el polen como uno de los alimentos más completos conocidos, la apitoxina como una de las sustancias más vasodilatodoras conocida, etc.); (iii) la implementación de la práctica apícola bajo las directrices de la producción ecológica, no únicamente para fortalecer la asociación de abeja con naturaleza y salud, sino también como estrategia de manejo que afronta la actual crisis sanitaria que vive el sector con estrategias preventivas y de profilaxis en lugar de la acciones terapéuticas; y finalmente (iv) hay que destacar también el rol que en ocasiones juega la apicultura, como a menudo también ha sido identificado con la agricultura, de salvavidas en tiempos de crisis económica.

1.Introducción

La apicultura es una actividad que acompaña a la especie humana desde milenios. Así ha sido especialmente en la cuenca mediterránea y la Península Ibérica. No obstante, la visión que tenemos de las abejas ha cambiado profundamente en los últimos años. La aparición a principios de la década de los 2000s de pérdidas súbitas, más o menos inexplicables, de abejas en grandes números, principalmente en Estados Unidos y Europa, conjuntamente con la creciente concienciación social de la importancia de los servicios de la polinización, tanto en la conservación de la biodiversidad como en el mantenimiento del rendimiento de muchos de los cultivos agrícolas clave en la alimentación occidental de hoy en día, ha puesto las abejas y la apicultura bajo el foco de la atención científica, política y pública en general. La creciente concienciación de la importancia de entender la actual vulnerabilidad de las abejas y la apicultura y sus potenciales implicaciones ha corrido en paralelo con la creciente preocupación por las consecuencias presentes, pero sobretodo futuras, del cambio y la variabilidad climática.

La importancia de la apicultura en España es notable, siendo además el país con más colmenas y con mayor grado de profesionalización de Europa. La región Mediterránea concentra un tercio de los apicultores españoles, más del 40% de las colmenas y alrededor de la mitad de producción de miel. La región Mediterránea española es pues no sólo una de las regiones apícolas más importantes de España, sino también una de las regiones españolas más vulnerables al cambio climático, que muy probablemente implicarán sequías más prolongadas y recurrentes, e incrementos de temperatura. Es este contexto, que se justifica el tremendo interés de recopilar la información existente y examinar las implicaciones que el cambio climático y la variabilidad climática están teniendo, y pueden presentar en un futuro próximo, para el sector apícola del Mediterráneo español.

Tanto en el contexto europeo como en el internacional, a través de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, la adaptación a los impactos de cambio climático ha ido cobrando cada vez más importancia. La adopción en 2015 del Acuerdo de París ha supuesto un hito en las negociaciones internacionales. Se trata del primer tratado internacional, jurídicamente vinculante de lucha contra el cambio climático que sienta las bases para una transformación hacia modelos de desarrollo bajos en emisiones y resilientes al cambio climático. El Acuerdo de París establece el objetivo de mantener el incremento de la temperatura media global por debajo de los 2ºC respecto a los niveles preindustriales, incluso de llevar a cabo esfuerzos adicionales para que este incremento no supere los 1,5ºC. Cada país deberá aportar su grano de arena a la reducción global de emisiones de gases de efecto invernadero, teniendo en cuenta las distintas capacidades de unos y otros, y sus circunstancias nacionales. Además, el Acuerdo incluye un aspecto clave: los impactos del cambio climático ya se están sintiendo y de no detenerse de manera urgente las emisiones de gases de efecto invernadero, no harán más que aumentar. Por ello, incluye como pilar clave la adaptación a los impactos del cambio climático como objetivo común para todos los países.

De la misma manera, el Quinto Informe de Evaluación del IPCC, publicado en 2014 y que ofrece una visión precisa y rigurosa del estado de conocimiento sobre el cambio climático a nivel mundial, recalcó que hay que seguir acumulando evidencias acerca de los efectos del cambio climático y de estrategias efectivas de adaptación. A la vez que animaba al empleo de visiones de la vulnerabilidad más integrales, valoraciones de los impactos del cambio climático no únicamente centradas en estimaciones monetarias, y la identificación de los colectivos y regiones más vulnerables al cambio climático (IPCC, 2014).

Recogiendo esta preocupación, en España, la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)[1] pone a disposición proyecciones de cambio climático para España y en función de distintos escenarios posibles de evolución del clima; además el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático[2] (tercer programa de trabajo 2014-2020) propone, en una de sus líneas de trabajo, abordar los impactos y adaptación al

[1] http://www.aemet.es/es/portal/serviciosclimaticos/cambio_climat

[2] http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/

cambio climático de la apicultura, en su doble función para conservar la biodiversidad y los rendimientos de la agricultura.

En la línea de contribuir a rellenar los vacíos identificados tanto por el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático como por el Quinto Informe de Evaluación del IPCC, los objetivos que se plantean para el presente estudio son los siguientes: (i) caracterizar la vulnerabilidad del sector apícola mediterráneo al cambio climático, en un contexto de cambio global, en base a los diferentes transformaciones que amenazan la continuidad de las abejas, los/las apicultores/as y la apicultura en general, y teniendo en cuenta distintos escenarios posibles de evolución del clima; (ii) identificar las prácticas y estrategias de adaptación que se están poniendo en práctica desde el sector apícola; y finalmente (iii) descripción de futuras líneas de trabajo en base a las necesidades identificadas en el sector.

2. Marco conceptual

Investigadores de múltiples disciplinas han estado largamente interesados en comprender cómo naturaleza y sociedad están interconectadas. Uno de los marcos conceptuales utilizados para abordar esta relación es la noción de vulnerabilidad. El concepto de vulnerabilidad que se utiliza en este informe surge de recientes aportaciones científicas que proponen un enfoque integrado para interpretar las relaciones entre naturaleza y sociedad (Kasperson et al., 2005; Adger, 2006; Gallopín, 2007). Se subraya la doble naturaleza de estos sistemas complejos, producidos y reproducidos tanto por aspectos sociales como ecológicos. Esta noción de vulnerabilidad como una característica de sistemas socioecológicos complejos es una interpretación cada vez más utilizada para entender de forma holística las implicaciones del cambio ambiental global en dominios específicos (pe. Turner et al., 2003; Ionescu et al., 2009; Fraser et al., 2011; Ribot, 2011) y, en este caso, la apicultura de la región mediterránea española.

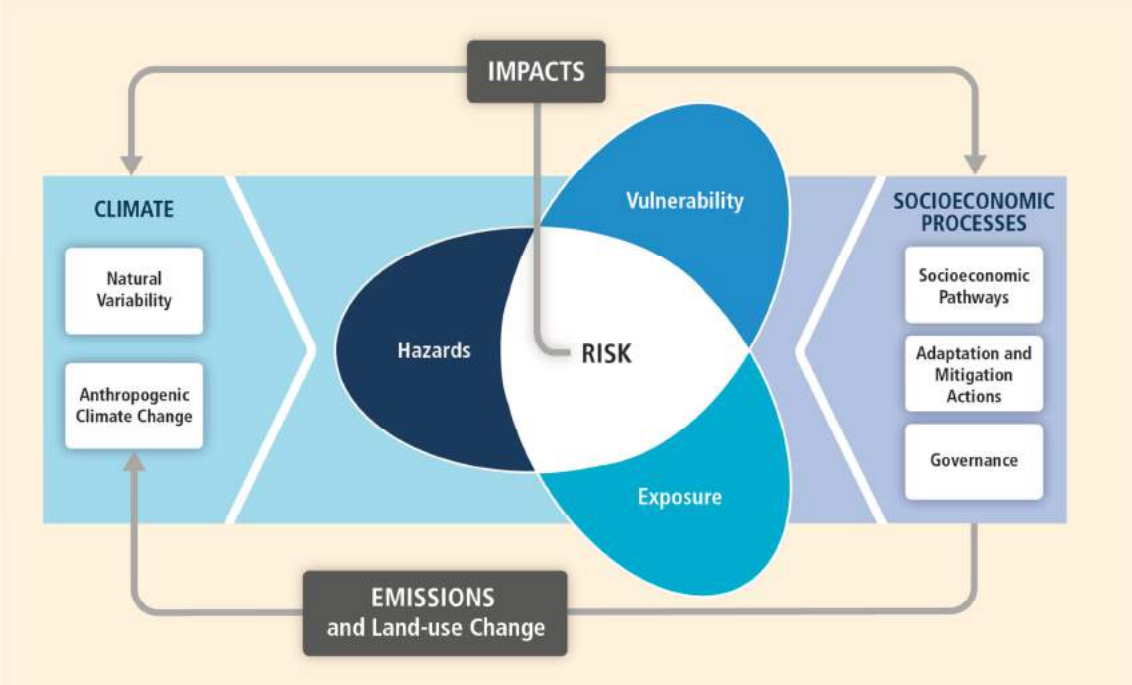

Figura 1. Marco conceptual de la vulnerabilidad del Quinto Informe de Evaluación del IPCC.

En concreto, se ha utilizado el marco conceptual de vulnerabilidad que propone el IPCC en su Quinto Informe de Evaluación (ver figura 1) (IPCC, 2014). Específicamente nos hemos centrado en identificar los procesos socieconómicos y ecológicos, incluyendo estrategias de adaptación, que son los aspectos representados a la derecha de la figura 1, y en identificar los cambios y tendencias climáticas que los apicultores reconocen, aspectos representados a la izquierda de la figura. Todos estos aspectos son factores que impactan en la apicultura y los apicultores, entendido como un sistema socioecológico complejo con distintos niveles de ocurrencia de eventos o tendencias climáticas (‘*hazard*’); distintos niveles de presencia en emplazamientos sensibles a afectaciones no deseadas (‘*exposición*’); y distintos niveles de propensión a encajar afectaciones no deseadas (‘*vulnerability*’).

La gran complejidad que atesora cualquier sistema en el que intervengan lo ecológico y lo social, como es evidentemente el caso del sector apícola en la región mediterránea, hace altamente desaconsejable limitar el análisis al impacto del factor climático sobre la apicultura y las abejas. En entornos tan complejos, en el que interactúa una diversidad tan grande de factores, de naturaleza económica, social, cultural, política, ecológica, climática, etc., es muy a menudo imposible establecer relaciones de causalidad o atribuciones directas. Es por este motivo que las distintas transformaciones que se dan en el ámbito climático deben de ponerse en el contexto de otras transformaciones sociales, políticas y

ecológicas que también se dan de forma paralela y que conjuntamente constituyen el marco en el que las abejas y la apicultura hoy actúan. Por este motivo, la noción de vulnerabilidad la hemos aplicado a un entorno de cambio global en que el cambio climático es uno de las muchas transformaciones que ocurren de manera simultánea. Hay que tener en cuenta que los apicultores y las abejas no se adaptan únicamente al cambio climático, si este es el caso, deben de adaptarse a la situación que resulta de la acción de múltiples transformaciones, en la que sin duda el cambio climático juega un papel muy importante, como ha podido ya observarse en el apartado anterior de este informe.

3. Metodología

Para examinar los efectos del cambio climático en la viabilidad de la apicultura mediterránea en España en un contexto de cambio global se implementaron las siguientes fases: (i) grupo de discusión inicial con técnicos especialistas; (ii) revisión bibliográfica; (iii) diseño de la entrevista; (iv) realización de las entrevistas a apicultores; (v) análisis estadístico de los datos obtenidos; y finalmente (vi) grupo de discusión final con técnicos especialistas. Atención especial se prestó para detectar las especificidades que existen en las tres regiones del Mediterráneo español en el que se centra el estudio: Andalucía, Valencia y Cataluña.

El objetivo del grupo de discusión inicial, realizado en Valencia en junio de 2015, fue identificar los principales elementos que intervienen en la vulnerabilidad al cambio climático de las abejas y los apicultores en la zona mediterránea en un contexto de cambio global. El taller contó con la participación de tres técnicos especialistas en apicultura de cada una de las tres regiones, una representante de la Oficina Española de Cambio Climático y dos moderadores. El grupo de discusión se centró la detección de los factores explicativos más destacados de cuatro bloques: cambios y transformaciones, impactos, medidas de adaptación y, finalmente, continuidad del sector apícola.

Con los elementos explicativos fundamentales del sistema socioecológico complejo de la apicultura mediterránea identificados en el grupo de discusión inicial, la siguiente fase consistió en una revisión bibliográfica para completar las informaciones que surgieron en el grupo de discusión, y para poner en contexto la situación de la apicultura española y mediterránea.

A partir de los elementos identificados en las primeras fases de trabajo, se diseñó la entrevista a realizar a las y los apicultores. Mientras que en las dos primeras etapas el objetivo era cualitativo, en la tercera se trataba de llevar a cabo una aproximación cuantitativa de los elementos emergidos en el grupo de discusión y en la revisión bibliográfica. El modelo de entrevista que finalmente se implementó, después de la realización de una prueba piloto, puede consultarse en el Anexo 1. Como el objetivo de este proyecto es alcanzar una representatividad cualitativa, más que una representatividad estadística (para la que haría falta realizar más cuestionarios), se entrevistaron 33 apicultores, 11 de Andalucía, 11 de Valencia y 11 de Cataluña. Para maximizar la diversidad de perfiles considerados se contactó con los apicultores a través de tres tipos de organizaciones distintas: organización profesional agraria, agrupación de defensa sanitaria, y colectivo de funcionamiento asambleario.

De las entrevistas surgieron finalmente 146 variables nominales. Para el análisis se utilizaron únicamente aquellas variables con una frecuencia mayor al 5%. Por ello, el análisis se implementó con 134 variables nominales y las siguientes 12 variables no fueron tenidas en cuenta en el análisis: Número de colmenas en descenso de las características generales; Incremento de la humedad, Producción ecológica, Ayuda para la convivencia con abejaruco, Fraude al apicultor de las transformaciones que están afectando al sector; Mecanización para un trabajo más fácil, Adecuación de las colmenas, Abandono de la actividad apícola, Veterinarios privados y Matar o espantar abejarucos de las estrategias y prácticas de adaptación; Hibridación de la raza autóctona de abeja de entre los problemas; y Facilitar la comercialización local/venta directa de entre las necesidades.

El análisis de los datos de las entrevistas a los apicultores se llevó a cabo mediante el programa informático SPAD 5.5 (SPAD 5.5, 1996). Se llevaron a cabo dos tipos de análisis. En primer lugar, una estadística descriptiva general; y, en segundo lugar, un análisis para describir los distintos elementos que caracterizan al sector apícola mediterráneo en función del tamaño de las explotaciones apícolas. Finalmente, un tercer análisis adicional también se llevó a cabo, y se ha incluido en el Anexo 2, para identificar las distintas tipologías de explotaciones apícolas existentes en la muestra en función de la similitud de su comportamiento en todos los ámbitos considerados. Para los análisis, las variables se agruparon en cuatro grandes grupos en función de la temática que representan: descripción general de la explotación; transformaciones que afectan al sector apícola; prácticas y estrategias de adaptación; y por último problemas, necesidades y potencialidades del sector apícola.

Para el primer análisis se calculó el valor promedio de todas las variables. El segundo análisis consistió en la caracterización de todas las explotaciones apícolas entrevistadas en función de la variable tamaño de explotación, que agrupaba las explotaciones en tres grupos en función del número de colmenas que manejaba cada una: más de 150 colmenas, entre 150 y 25 colmenas, y menos de 25 colmenas. Para todas las variables consideradas en el análisis (134) se compararon las frecuencias por cada grupo y se examinó si las diferencias eran significativas con el test estadístico de Chi cuadrado.

El tercer análisis consistió en un análisis estadístico multivariante, concretamente una combinación de Análisis de Correspondencias Múltiple (ACM) y Análisis de Clúster. El ACM se usó para reducir la gran cantidad de variables iniciales a sólo un grupo de factores. En este caso se reservaron los 17 primeros factores que explicaban el 80,02% de la varianza total. El Análisis de Clúster, usando el método de Ward basado en la distancia Euclidiana, se implementó luego a los 17 factores para agrupar las respuestas de los distintos apicultores a las entrevistas en distintos grupos en función de la similitud de sus respuestas. Cada grupo de respuestas, agrupando distintos apicultores con respuestas estadísticamente parecidas, se interpretó como una tipología de explotación apícola. Las distintas tipologías de explotaciones fueron entonces caracterizadas por específicas distribuciones de frecuencias de las variables. Para describir cada grupo, las diferencias significativas entre ellos fueron chequeadas por cada variable mediante el test Chi cuadrado.

Finalmente, hay que señalar que al finalizar el informe se llevó a cabo una reunión de discusión final y de propuestas de líneas de trabajo a futuro, con técnicos especialistas, para valorar los resultados obtenidos y valorar futuras líneas de trabajo que podrían ser de interés para el sector apícola.

4. Revisión bibliográfica

4.1. Importancia de las abejas y la apicultura

4.1.1. Servicios ecosistémicos y biodiversidad

Cada vez son mayores las evidencias que sitúan a los polinizadores como garantes de una función ecosistémica fundamental en la conservación de la biodiversidad (Kremen, 2005; Balvanera, Kremen & Martinez-Ramos, 2005). La polinización es un proceso esencial en la reproducción sexual de las angiospermas, es decir, de las plantas con flores y frutos, que constituyen el grupo más extenso dentro del reino de las plantas. Más de 260.000 de ellas, es decir el 88%, requieren de animales para que transfieran el polen de flor en flor (Ollerton et al., 2011). A su vez, aproximadamente 300.000 especies de animales son atraídas a visitar flores mediante premios en forma de polen y néctar (Kearns et al., 1998). Se estima que entre el 60 y 80% de las plantas silvestres dependen de la polinización animal (Kearns et al., 1998).

4.1.2. Servicios ecosistémicos y producción de alimentos

El bienestar de los insectos polinizadores es crucial para la vida, no únicamente en términos de conservación de la biodiversidad y hábitats, cómo se ha mencionado en el apartado anterior, sino también en términos de sostenibilidad de la economía. Distintos estudios han intentado calcular el valor económico de la polinización como servicio ecológico global. Constanza et al. (1997) lo calcularon en 88.000 millones de euros. Más recientemente Gallai et al. (2009) elevaron esta cifra hasta los 115.000 millones de euros, lo que equivale al 9,5% del valor de la producción alimentaria mundial. Un aspecto muy importante a la hora de valorar la importancia de la polinización es el hecho que los cultivos dependientes de polinización animal (fundamentalmente llevada a cabo por insectos) se ha triplicado en los últimos años (Aizen y Harder, 2009) y que la producción de alimentos mundial es cada vez más dependiente de la polinización (UNEP, 2010). El valor de la producción de una tonelada de cultivos dependientes de polinización es aproximadamente cinco veces mayor a la de cultivos que no dependen de insectos (Gallai et al., 2009). Teniendo en cuenta el incremento relativo de la importancia de los cultivos dependientes de polinizadores Lautenback et al. (2012) cifraron el valor de la polinización en 265.000 millones de euros. Otras valoraciones monetarias estiman también el valor económico de la polinización en centenares de millones de euros (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Klatt et al., 2014).

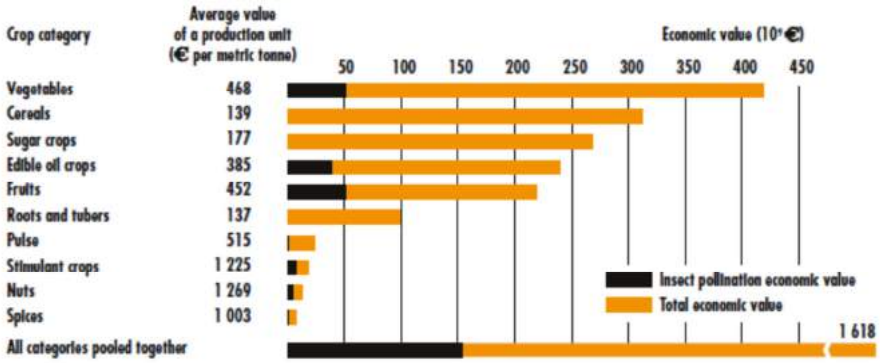

Figura 2. Impacto económico de la polinización por insectos sobre la producción agrícola mundial para la alimentación humana.

Fuente: UNEP (2010).

Aproximadamente el 70% de los cultivos más comunes a nivel mundial, que representan el 35% de la producción de alimentos, dependen, al menos parcialmente, de la polinización animal para su producción (Ashman et al., 2004; Klein et al., 2007). A nivel mundial estamos hablando de 264 cultivos, fundamentalmente hortalizas y frutales y de cultivos como el arroz, el trigo, el maíz o la patata. La producción de cerca el 80% de los 264 especies cultivadas en la Unión Europea dependen directamente de la polinización de insectos, y muy especialmente de abejas (Williams, 1994). Las abejas, y principalmente las abejas melíferas, juegan un papel fundamental en la polinización tanto de estos

cultivos como de plantas silvestres. La FAO estima que de los 100 cultivos que proporcionan el 90% de la alimentación mundial, 71 de ellos dependen de la polinización de abejas. La producción de ciertas frutas, semillas y frutos secos decrece en más del 90% sin la presencia de estos insectos polinizadores (Klein et al., 2007). La abeja melífera (Apis mellifera) es el agente polinizador más importante a nivel mundial (Pizarro y Montenegro, 2012).

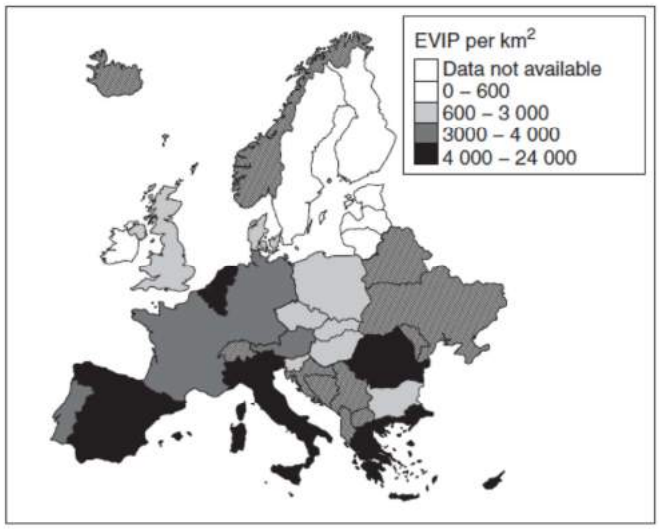

Figura 3. Valor económico para la producción de cultivos de la polinización de insectos en la UE en euros por km^2.
Fuente: Leonhardt et al. (2013).

La Comisión Europea estima que las abejas contribuyen anualmente con 22.000 millones de euros a la agricultura europea (European Commission, 2013). Como puede observarse en la figura 3, su contribución es aún más destacada en los países mediterráneos que en España oscila entre 4.000 y 24.000 euros por Km^2 de cultivo. De hecho, el 70% de los principales cultivos de la agricultura española para consumo humano dependen de la polinización por insectos (Greenpeace, 2014).

Categoría de cultivo según la FAO	Valor medio por tonelada	Valor Total del Cultivo (VTC)	Valor Económico de la Polinización por Insectos (VEPI)	Ratio de Vulnerabilidad (RV)
	€ / Tn	Precio * Producción	VTC*D	VEPI/VTC
Cereales	213	4.642.760.313	0	0%
Frutas	454	6.926.080.787	1.237.040.080	17,9%
Oleaginosas	397	3.635.219.450	133.107.781	3,7%
Leguminosas	348	127.357.226	3.838.741	3%
Raíces y tubérculos	215	532.514.960	0	0%
Especias	3477	19.672.300	983.615	5,0%
Azucareras	31	130.682.292	0	0%
Frutos secos	1123	462.098.613	159.085.924	34,4%
Hortalizas	432	5.176.880.193	867.283.524	16,8%
TOTAL		**21.653.266.135**	**2.401.339.666**	**11,1%**

Figura 4. Impacto económico de la polinización por insectos en la producción agrícola utilizada directamente para la alimentación humana en España (en euros).
Fuente: Greepeace (2014).

En España, es en Catalunya (25%), Región de Murcia (24%), Aragón (17%) y Galicia (16%) dónde la agricultura presenta una mayor dependencia de la polinización y son por tanto en estas regiones dónde, según Greenpeace (2014), la agricultura es más vulnerable a la desaparición de insectos polinizadores. Aquellas comunidades autónomas donde predomina el cultivo cerealista, como Castilla León, son las que presentan una menor vulnerabilidad. Como puede observarse en la figura 4, los cultivos de cereales no dependen de la polinización mediante insectos y por ello el valor económico de la polinización para

estos cultivos es nulo. En cambio, si se considera el valor económico de la polinización para la agricultura de las comunidades autónomas españolas en su conjunto, Andalucía destaca con 878 millones de euros (ver figura 7), lo que supones el 36,5% del valor económico total para España en su conjunto. Le siguen Cataluña con más de 321 millones de euros (figura 5), Murcia con casi 249 millones de euros, Aragón con 194 millones de euros, Extremadura con más de 183 millones de euros, y Valencia con 113 millones de euros (ver figura 6) (Greenpeace, 2014).

Categoría de cultivo según la FAO	Valor medio por tonelada	Valor Total del Cultivo (VTC)	Valor Económico de la Polinización por Insectos (VEPI)	Ratio de Vulnerabilidad (RV)
	€ / Tn	Precio * Producción	VTC*D	VEPI/VTC
Cereales	216	319.785.681	0	0%
Frutas	469	773.877.289	299.177.148	38,7%
Oleaginosas	380	50.067.489	1.894.635	3,8%
Leguminosas	461	974.094	42.673	4,4%
Raíces y tubérculos	213	6.727.510	0	0%
Frutos secos	1184	46.521.845	9.096.514	19,6%
Hortalizas	443	92.579.100	11.177.527	12,1%
TOTAL		**1.290.533.008**	**321.388.498**	**24,9%**

Figura 5. Impacto económico de la polinización por insectos en la producción agrícola utilizada directamente para la alimentación humana en Cataluña (en euros).
Fuente: Greenpeace (2014).

Categoría de cultivo según la FAO	Valor medio por tonelada	Valor Total del Cultivo (VTC)	Valor Económico de la Polinización por Insectos (VEPI)	Ratio de Vulnerabilidad (RV)
	€ / Tn	Precio * Producción	VTC*D	VEPI/VTC
Cereales	248	48.461.832	0	0%
Frutas	266	970.103.831	60.354.261	6,2%
Oleaginosas	396	41.867.104	88.151	0,2%
Leguminosas	254	291.428	9.515	3,3%
Raíces y tubérculos	234	11.306.741	0	0%
Especias	3477	535.443	26.772	5,0%
Frutos secos	740	33.021.842	19.187.457	58,1%
Hortalizas	395	196.204.919	34.252.743	17,5%
TOTAL		**1.301.793.140**	**113.918.899**	**8,8%**

Figura 6. Impacto económico de la polinización por insectos en la producción agrícola utilizada directamente para la alimentación humana en la Valencia (en euros).
Fuente: Greenpeace (2014).

Categoría de cultivo según la FAO	Valor medio por tonelada	Valor Total del Cultivo (VTC)	Valor Económico de la Polinización por Insectos (VEPI)	Ratio de Vulnerabilidad (RV)
	€ / Tn	Precio * Producción	VTC*D	VEPI/VTC
Cereales	226	494.276.203	0	0,0%
Frutas	436	1.096.958.338	284.758.955	26,0%
Oleaginosas	399	2.886.788.862	72.971.352	2,5%
Leguminosas	363	20.830.089	1.992.974	9,6%
Raíces y tubérculos	221	80.125.792	0	0,0%
Especias	3477	212.091	10.605	5,0%
Azucareras	31	18.854.098	0	0,0%
Frutos secos	789	30.458.048	16.292.436	53,5%
Hortalizas	448	2.193.739.979	501.682.526	22,9%
TOTAL		**6.822.243.498**	**877.708.847**	**12,9%**

Figura 7. Impacto económico de la polinización por insectos en la producción agrícola utilizada directamente para la alimentación humana en Andalucía (en euros).
Fuente: Greenpeace (2014).

A pesar de que las abejas son los polinizadores más importantes, no hay que menospreciar la importancia de los polinizadores silvestres. En este sentido, algunos estudios indican que la disposición de una buena diversidad de polinizadores tiene efectos beneficiosos para la productividad y calidad de cultivos como los frutales (pe. Albrecht et al., 2012). Un reciente estudio (Rader et al., 2016), publicado muy recientemente por la prestigiosa revista Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of America, subraya la importancia de la contribución de los insectos polinizadores silvestres en la polinización global de cultivos. En este estudio se monitorearon 39 experiencias en los cinco continentes y reveló que los servicios a la polinización de cultivos proporcionados por insectos polinizadores silvestres son muy parecidos a los proporcionados por la abeja melífera. En concreto, constataron que 25-50% del total de visitas a las flores contabilizadas eran de insectos polinizadores silvestres. Mientras que los insectos silvestres polinizadores parecen ser menos efectivos por visita, éstos llevan a cabo más visitas, lo que resulta en impactos parecidos. Sin embargo, la falta de estrategias de conservación adecuadas de otras especies de polinizadores distintas de la abeja melífera, es un problema que sólo se ha empezado a considerar recientemente (Pizarro y Montenegro, 2012).

Como reflejo de la importancia creciente que se le atribuye a los servicios ecosistémicos y económicos de la polinización animal, y particularmente de la importancia en ellos de la abeja, cabe destacar que la FAO ha incorporado entre sus objetivos la promoción de la apicultura a fin de garantizar los servicios de la polinización para la productividad agrícola y la conservación de la biodiversidad. En esta línea, en la Quinta Conferencia de las Partes (COP V) de la Convención sobre la Diversidad Biológica se estableció la Iniciativa Internacional sobre la Polinización (EFSA, 2014). Así mismo, el Panel Intergubernamental de los Servicios Ecosistémicos (IPBES) ha realizado un informe específico sobre el papel de los polinizadores a nivel mundial que fue recientemente presentado y será publicado a lo largo del año 2016 (ver www.ipbes.net/resources/pu/12).

4.1.3. Productos saludables

Las cualidades beneficiosas de los múltiples productos derivados de la colmena son también cada vez más conocidos por el público en general. A pesar de la predominancia de azúcares, en la miel se ha identificado más de 180 substancias distintas. Algunas de ellas, ácidos orgánicos, enzimas, minerales y vitaminas, desempeñan funciones biológicas esenciales (Cañas, 2002). El carácter cicatrizante, antiséptico y desinfectante de la miel se sabe era ya conocido por culturas muy antiguas. Estas propiedades continúan explotándose hoy en día en múltiples aplicaciones, como es el caso de hospitales en Francia y Nueva Zelanda para el tratamiento de quemaduras y heridas, con el uso de mieles frescas que no han sido sometidas a temperaturas elevadas (Cañas, 2002). Efectos beneficiosos de la miel han sido también descritos sobre el sistema circulatorio, el sistema respiratorio, el hígado, los intestinos, los riñones o las vías urinarias. También se recomienda su consumo para incrementar la resistencia física y como revigorizante. La elevada concentración de azúcares, la presencia de componentes volátiles como los terpenos, la presencia de peróxido de hidrógeno y ácidos grasos y flavonoides, parecen estar detrás de las múltiples propiedades asociadas a la miel (Cañas, 2002).

Después de la miel, el polen es seguramente el producto derivado de la colmena más conocido. Su elevado contenido proteico (20-30%), incluyendo una gran variedad de aminoácidos, minerales, vitaminas, enzimas, ácidos grasos, ácidos orgánicos y flavonoides, han llevado a considerar el polen como un alimento de una gran calidad por su elevado contenido en nutriente esenciales (Cañas, 2002). Destaca además su elevado poder antioxidante. Otro producto, la jalea real es también muy apreciada como refuerzo del sistema inmunitario o para la regulación del colesterol. Presenta además múltiples aplicaciones en cosmética y tratamientos dérmicos (Cañas, 2002).

Los propóleos, conformados fundamentalmente por resinas vegetales, aceites esenciales y cera, presentan una gran abundancia de compuestos flavonoides (más de 40 descritos) y otras sustancias con una capacidad antioxidante notable, así como de potenciación del sistema inmunitario, de reducción de riesgos cardiovasculares, de fortalecimiento del sistema respiratorio, cicatrizante, desinfectante, y antifúngico entre otros (Cañas, 2002).

A los productos de la colmena tradicionales ya mencionados, se le puede añadir otros productos menos conocidos como la apitoxina, que es el veneno que las abejas obreras llevan al final del aguijón en una

bolsa de color blanquecino. Se obtiene a través de la colocación a la parte baja de la piquera de una esponja que contiene hilos de cobre por los que circular corriente eléctrica. Las abejas al pasar por la piquera reciben la pequeña descarga y entonces clavan el agujón en la esponja dónde se van acumulando la apitoxina. Hay que tener en cuenta que esta forma de extracción de la apitoxina suele ir acompañado de un incremento de la agresividad de las colonias en cuestión (Araneda et al., 2011). La producción mediante este método acostumbra a ser de 1gr por cada 20 colonias al año. Algunas de las propiedades que se asocian con la apitoxina son propiedades bactericidas, hemolíticas, anticoagulantes y tónicas. Es además una de las sustancias más vasodilatadora conocida. Algunos tratamientos médicos, más o menos alternativos, usan picadas de abejas para dolencias como la artritis, artrosis, psoriasis y lumbalgia entre otras (Asís, 2007; Vit, 2005). Es la llamada apiterapia. Otro producto menos convencional de la colmena son las larvas de abeja. En algunas culturas, como la nipona, se consideran comestibles.

4.1.4. Relevancia económica del sector apícola

La apicultura no es únicamente una actividad con mucha tradición en Europa, sino que también tiene un peso económico muy relevante dentro de la agricultura comunitaria. Se trata de una actividad muy extendida por toda Europa, tanto a nivel profesional (con más de 150 colmenas) como a nivel de aficionado (menos de 150 colmenas). En Europa existen alrededor de 631.000 apicultores, el 97% de los cuáles no son profesionales y cuentan con el 67% de las colmenas. Alemania, con 98.000, Francia con 75.000, Polonia con 52.000, Italia con 50.000, República Checa con 48.000, el Reino Unido con 44.000, Rumania con 43.000, España con 23.000 y Grecia con 21.000 son los países con más apicultores y apicultoras. La producción de miel europea se estima que se acerca a las 204.000 toneladas (European Commission, 2015) y representa 12.4% de la producción mundial. Tanto a nivel de producción (pasando de 310 toneladas de miel en 2001 a 372 toneladas en 2014), como a nivel de apicultores (pasando de 470.797 apicultores en 2003 a 631.236 apicultores en 2014) la apicultura ha venido incrementando su importancia en Europa. España con el 15,7%, es el país con más colmenas de Europa, con más de 2.500.000 de colmenas. Le siguen Francia con 1.636.000 colmenas, Grecia con 1.584.000 colmenas, Rumanía con 1.550.000 colmenas, Italia con 1.316.000 colmenas, Polonia con 1.280.000 colmenas y Hungría con 1.088.000 colmenas. España es el país de Europa con un mayor grado de profesionalización en su apicultura. Lo que explica que siendo el octavo país en número de apicultores sea el que más colmenas ostenta.

	2015		2014	
Colmenas de profesionales	80%	2.177.861	80%	2.060.910
Colmenas de no profesionales	20%	544.466	20%	515.228
Total Colmenas	100%	2.722.327	100%	2.576.138
Apicultores profesionales	22,5%	5.361	22%	5.164
Apicultores con menos de 150 colmenas	77,5%	18.455	78%	18.309
Total apicultores	100%	23.816	100%	23.473
Media de colmenas por apicultor profesional	**	406	**	399
Media de colmenas por apicultor no Profesional	**	29	**	28
Media de colmenas por apicultor	**	114	**	110

Figura 8. Datos generales de la apicultura en España a 2014 y 2015.
Fuente: MAGRAMA (2016).

Aunque el 80% de las colmenas son gestionadas por apicultores/as profesionales, la mayoría de las personas dedicadas a la apicultura en España no son profesionales. Mientras la media de colmenas por apicultor profesional es de 399, en los apicultores no profesionales es de 28. El número de colmenas

gestionadas por profesionales es cada vez mayor, pues representaba el 78,7% en 2013 y en 2015 ascendía al 80%. El porcentaje de apicultores profesionales también se encuentra en aumento, 19,5% en 2013 siendo en 2015 del 22,5% de los apicultores. De la misma manera el número total de apicultores también está experimentando ligeros incrementos, de 23.473 en 2014 pasó a 23.816 en 2015. El promedio de colmenas de los apicultores profesionales ascendió también de 367 en 2009 a 406 en 2015. Estos números parecen indicar una creciente polarización del sector, con unas pocas explotaciones cada vez mayores y una mayoría de explotaciones con unas pocas colmenas.

La producción de miel creció ligeramente entre 2012 y 2014, pasando de 33.084 toneladas a 32.174 toneladas (MAGRAMA, 2016). En España la actividad apícola, incluyendo la producción de miel, polen y de cera, representa el 0,44% de la producción final ganadera y el 0,17% de la producción final agraria. Todas las comunidades autónomas producen en mayor o menor medida miel, siendo Andalucía y Valencia las mayores productoras, con el 40.7% del total. Por lo que respecta a los demás productos derivados de la colmena, y concretamente a la producción de polen y cera, existe una gran variabilidad a lo largo del territorio español. Mientras se trata de tipos de producción con importancia creciente en algunas regiones, como Castilla y León y Extremadura, en otras su presencia es marginal. La producción de polen y cera han crecido de forma considerable en los últimos diez años. Respecto al polen, se detecta una tendencia clara al incremento de precio en los últimos cinco años, de 28,71% en polen a granel, y de 14,71% en polen envasado. De hecho el precio del polen se ha duplicado en relación al 2008 en el polen a granel (MAGRAMA, 2016). Hay que tener en cuento que, según datos del MAGRAMA (2016), en las explotaciones con producción de miel y polen, el 28,12% de los ingresos corresponden a la miel y el 41,05% a ingresos derivados del polen. Mientras el coste de producción de la miel es de 2,38€/kg, el del polen es de 6,31€/kg. La producción de cera fue de 1.758,5 toneladas en 2015, con un incremento respecto al año anterior de casi el 4%.

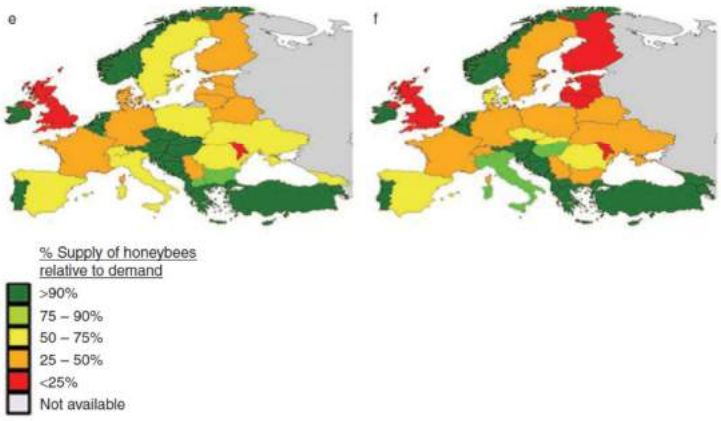

Figura 9. Comparación de la oferta y demanda de miel de abeja en Europa entre los años 2005(e) y 2010(f).
Fuente: Breeze et al. (2014).

En relación al comercio, se observa en los últimos años un aumento tanto de las exportaciones como de las importaciones de miel, que arroja una balanza comercial de miel favorable en términos de valor (MAGRAMA, 2016). Comparando los trienios 2012-2014 y 2009-2011, se observa como las exportaciones de miel incrementaron en un 20,97% y las importaciones en un 26%. Las exportaciones de miel en el último trienio superaron en un 0.6% a las importaciones. Los principales países destinatarios de la miel española son Francia y Alemania en Europa, y también Argelia, Marruecos y Arabia Saudí (figura 10). Por lo que respecta a las importaciones, China representa el casi 90% de la miel importada (figura 11). Cabe recalcar que a pesar del incremento notable de importaciones de miel de China, los precios de la miel se mantuvieron estables hasta mediados de 2015, en que un incremento adicional de la importación de miel de China empezó a afectar a los precios. Como puede verse en las figuras 10 y 11, España tiene un papel muy relevante a nivel internacional tanto en importaciones como en exportaciones de miel. El cada vez mayor reconocimiento de las mieles de calidad por parte del consumidor, como apuntan los datos del panel de consumo de MAGRAMA, es un factor que frena el descenso de precios. No obstante, el consumo medio de miel por habitante y año es de 650 gramos, lo que supone un ligero descenso respecto al trienio anterior que era de 740 gramos (MAGRAMA, 2016).

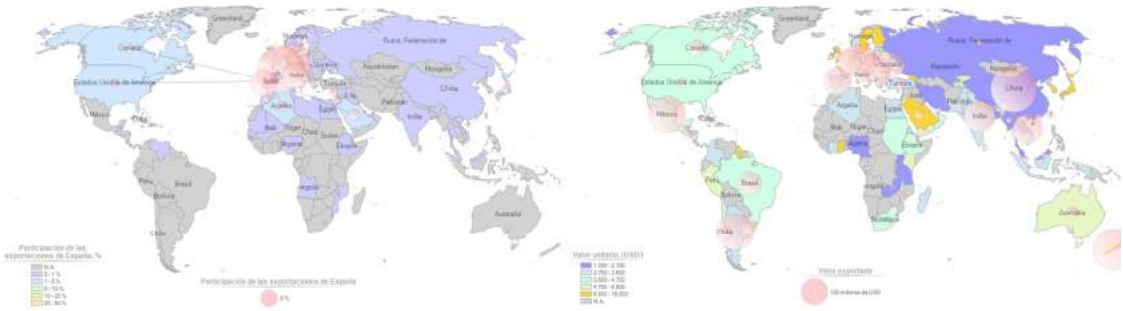

Figura 10. Países a los que España exportó miel en 2015 (izquierda) e importancia relativa de España en la exportación de miel mundial en 2015 (derecha).
Fuente: Trade map (2016).

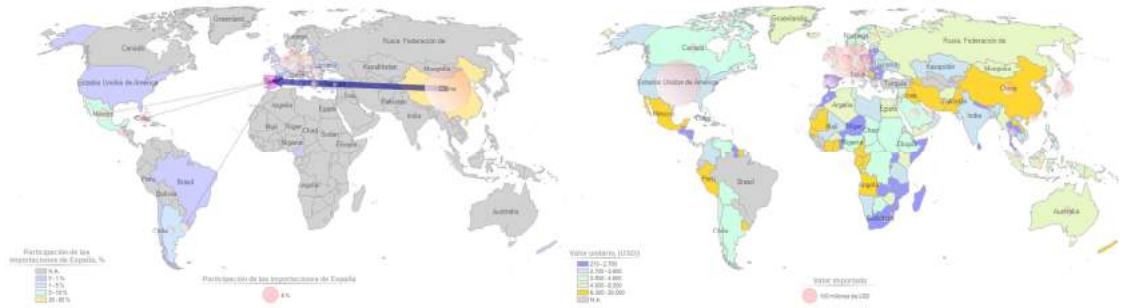

Figura 11. Países de los que España importó miel en 2015 (izquierda) e importancia relativa de España en la importación de miel mundial en 2015 (derecha).
Fuente: Trade map (2016).

Respecto a la apicultura de la región mediterránea, aproximadamente un tercio de los apicultores españoles se concentran en esta región. Poniendo especial atención a las tres regiones de estudio, Andalucía, Valencia y Cataluña. Estas tres comunidades autónomas concentran el 28% de las explotaciones apícolas de España (Andalucía 15%, Valencia 7% y Cataluña 6%); el 42% de las colmenas (Andalucía 22%, Valencia 16% y Cataluña 4%). Andalucía y Valencia son las comunidades principales productoras de miel, y conjuntamente con Cataluña representan prácticamente la mitad de la producción de miel de España en 2015. Por lo que respecta a la cera, Valencia es la principal productora, y las tres comunidades en conjunto representan el 44% de la producción española. En referencia a grado de profesionalización de la apicultura mediterránea, Andalucía presenta un 39,7% de apicultores profesionales, Valencia un 45.8% y Cataluña un 15,4% (según el Registro General de Explotaciones Ganaderas - REGA). Por lo que respecta a apicultores profesionales, el 39,66% en Andalucía, el 45,79% en Valencia y el 15,44% en Cataluña son explotaciones con más de 150 colmenas (MAGRAMA, 2016).

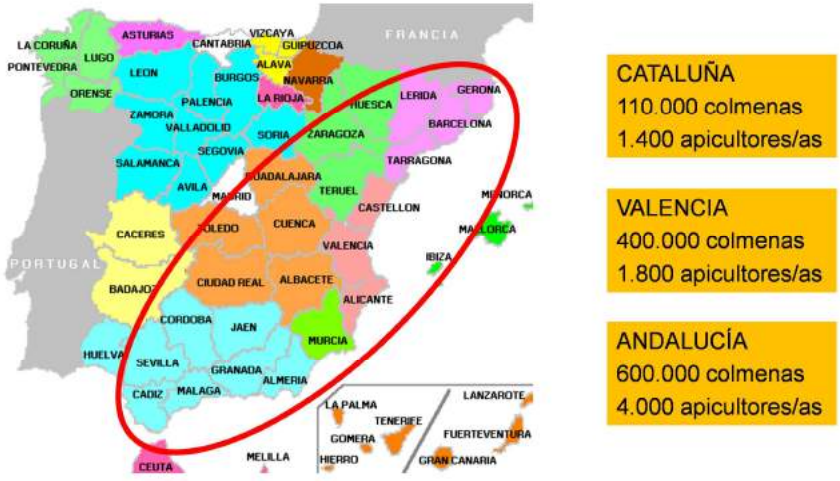

Figura 12. Región apícola muestreada del Mediterráneo español.

4.2. Tendencias no deseadas

A pesar de disponer cada vez de mayores evidencias y conciencia social sobre la importancia de las abejas y los insectos polinizadores en general, ya sea por sus servicios ecosistémicos, como por su rol en el mantenimiento de la producción de alimentos o por la producción de varios productos derivados de la colmena, el número de abejas y otros polinizadores, tanto silvestres como la abeja melífera, está disminuyendo en todo el mundo, y muy especialmente en América del Norte y Europa (Potts et al., 2010), a pesar de que el número de colmenas a nivel mundial se ha incrementado alrededor del 45% en los últimos 50 años (Aizen, 2009). Así, entre 1961 y 2007 Europa (-26.5%) y América del Norte (-49.5%) han experimentado descensos notables en el número de colmenas domésticas, mientras que en Asia (426%), África (130%), América del Sur (86%) y Oceanía (39%) las tendencias observadas han sido radicalmente opuestas (FAO, 2009). En particular, en España se experimentó un crecimiento constante des de los años 70s, con una tendencia a estabilizarse a partir del año 2003 (FAO, 2015).

Pero la pérdida de colonias de abejas melíferas que se ha detectado en algunas regiones del mundo está en consonancia con la crisis de los insectos polinizadores silvestres (Steffan-Dewenter et al., 2005). Cada vez son más las evidencias que demuestran un descenso en la riqueza de especies de abejas (en Europa hay más de 200 especies distintas más allá de la Apis mellifera) y de plantas polinizadas por insectos (Biesmeijer et al., 2006). Potts et al. (2010), González-Varo et al. (2013) y Henry et al. (2012) recalcan que las poblaciones de insectos polinizadores, silvestres y domésticos, están descendiendo a escala global por distintas transformaciones que conforman el actual cambio global. La población de polinizadores ha disminuido durante los últimos 50 años, pero el conocimiento es aún incompleto para detallar las causas exactas de este descenso (Goulson et al., 2015). Sin embargo, distintos factores individuales han sido mencionados como contribuyentes al descenso en la abundancia de polinizadores y al aumento de extinciones: (i) la expansión de patologías (Cameron et al., 2011); (ii) la expansión de especies invasoras alóctonas (Moron et al., 2009); (iii) la pérdida y fragmentación de hábitats (Garibaldi et al., 2011); (iv) las intoxicaciones principalmente de la agricultura industrial (Gill et al., 2012; Kremen et al., 2002; Tscharntke et al., 2005; Whitehorn et al., 2012); (v) la aparición del Síndrome de Despoblamiento de las Colmenas (Hendrikx et al., 2009; Pizarro y Montenegro, 2012); y (vii) el cambio climático (Memmott et al., 2007; Hegland et al., 2009).

Cada vez la preocupación por este fenómeno es mayor por las consecuencias que un colapso generalizado de las abejas y polinizadores, en general, tendría para la agricultura y la conservación de la biodiversidad mundial. Sin consenso ni evidencias suficientes para poder identificar una causa clara de estos descensos, cada vez se tiende a indicar la naturaleza multicausal de estas pérdidas, al menos en determinadas regiones del mundo, tanto en colonias de abejas melíferas como de polinizadores silvestres.

4.2.1. Expansión de patologías

La expansión de patologías, ya sea por el incremento del comercio internacional o por transmisión natural, es un factor que mucho autores asocian con la disminución generalizada de polinizadores silvestres y domésticos (González-Varo et al., 2013). A pesar que las varroosis, las virosis y las nosemosis son las principales patologías, el número de potenciales patógenos que pueden afectar a una colonia de abejas es numeroso (ver figura 13). En este sentido hay que destacar la transmisión de patógenos de polinizadores domésticos a silvestres y viceversa. Algunos de los casos más conocidos son las transmisiones de varroosis y nosemosis entre la abeja melífera nativa de Asia (Apis cerana) y la Apis mellifera europea (Potts et al., 2010); y entre la abeja de miel europea y especies de abejorros (Colla et al., 2006).

Hay que recalcar que entre las asociaciones de apicultores es una queja muy extendida que no haya suficientes productos autorizados para el tratamiento de las distintas tipologías de patologías que acechan a las colonias de abejas. Este parece ser un problema habitual que ocurre en aquellos casos en que el mercado de medicamentos veterinarios es pequeño, lo que conlleva que el incentivo de la empresas farmacéuticas para desarrollar tratamientos más efectivos es demasiado pequeño, dejando a

los apicultores en un estado de cierta indefensión, particularmente en relación a nuevas patologías (European Commission, 2010).

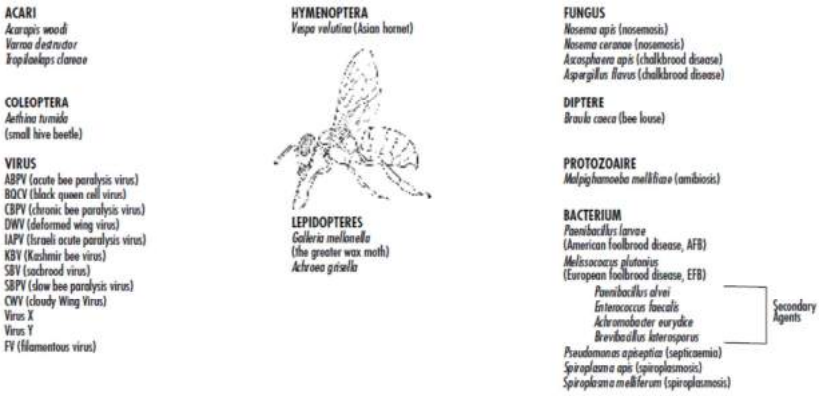

Figura 13. Agentes patógenos de la abeja de miel (Apis mellifera).
Fuente: Coineau y Fernandez (2007) en UNEP (2010).

Varroosis

Actualmente el consenso es muy elevado en señalar la varroosis como el problema sanitario más importante de la apicultura europea y mundial. La varroosis es una enfermedad producida por el ácaro parásito Varroa destructor. Este ácaro se encuentra presente en la mayoría de países en que la especie de abeja melífera utilizada es la Apis mellifera. La varroosis fue identificada por primera vez a principios del siglo XX en Java en la Apis cerana. Se cree que fue mediante el crecimiento del comercio internacional y la difusión natural que llegó a Europa a finales de los años 60 y en concreto a España en 1985. En la actualidad parece que únicamente algunas islas (Nueva Caledonia, Polinesia, etc.) se mantienen libres de varroa (Gómez, 2014).

La Varroa destructor es un ectoparásito que se alimenta de la hemolinfa de las abejas adultas y crías. Su transmisión es por contacto entre las abejas. La propagación de varroa a otras colonias de abejas puede producirse a través de la deriva y pillaje de las abejas, manejo apícola (intercambio de cuadros entre colonias, trashumancia) y mediante movimientos comerciales (importaciones, exportaciones). Las abejas parasitadas suelen morir precozmente y provoca también mortalidad en las larvas dónde se reproduce. La colonia además queda debilitada y muy propensa a padecer ataques de otros agentes patógenos, especialmente infecciones víricas, bacterianas y fúngicas, debido al debilitamiento del sistema inmunitario que provoca en las abejas y también por su rol como vector de transmisión de microorganismos. Al mismo tiempo, reduce el periodo de vida de las obreras lo que conlleva despoblamientos de las colmenas afectadas, con los consiguientes efectos en términos de inadecuada termorregulación y existencia de crías desatendidas (MAGRAMA, 2016).

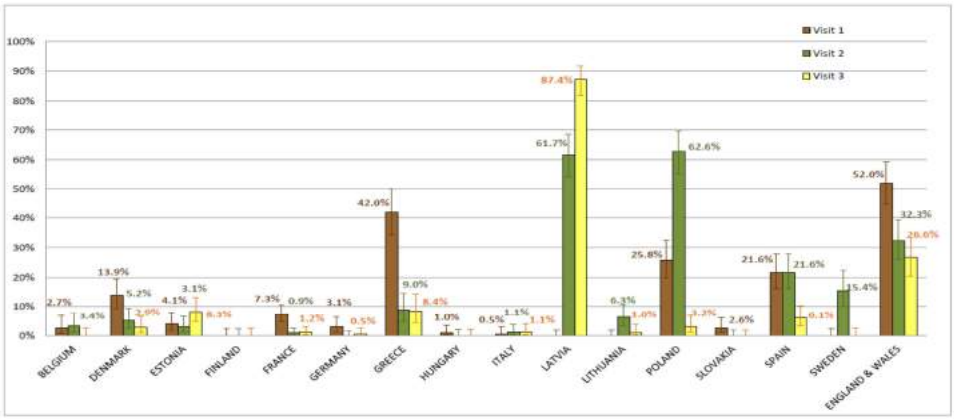

Figura 14. Prevalencia de varroosis en apiarios durante 2012 y 2013 según el proyecto Epilobee.
Fuente: Laurent et al. (2015).

A pesar de la existencia de distintos tratamientos, la varroosis es una enfermedad que no se está en condiciones de erradicar. Distintos son los motivos citados para explicar la dificultad de control de esta enfermedad (MAGRAMA, 2016): (i) los tratamientos no penetran en las celdas de cría operculadas, que es donde se reproduce el ácaro; (ii) la varroa es un parásito con una elevada capacidad de adaptación al hospedador y al medio que le rodea; (iii) los inviernos cálidos conllevan una ausencia de parada invernal de la puesta de cría lo que reduce la eficacia de los acaricidas al no poder evitar encontrarse con crías infectadas; (iv), al contrario, con temperaturas bajas los acaricidas que actúan por contacto presentan problemas de dispersión dentro de la colonia como consecuencia de la disminución de la movilidad de las abejas, (v) falta de eficacia de algunos tratamientos debido al desarrollo de resistencia por parte del ácaro; y finalmente (vi) la movilidad de las colmenas también es un factor muy relevante que facilita procesos de reinfección y dispersión, como consecuencia a la proximidad entre asentamientos y la no sincronización de los tratamientos entre los distintos apiarios.

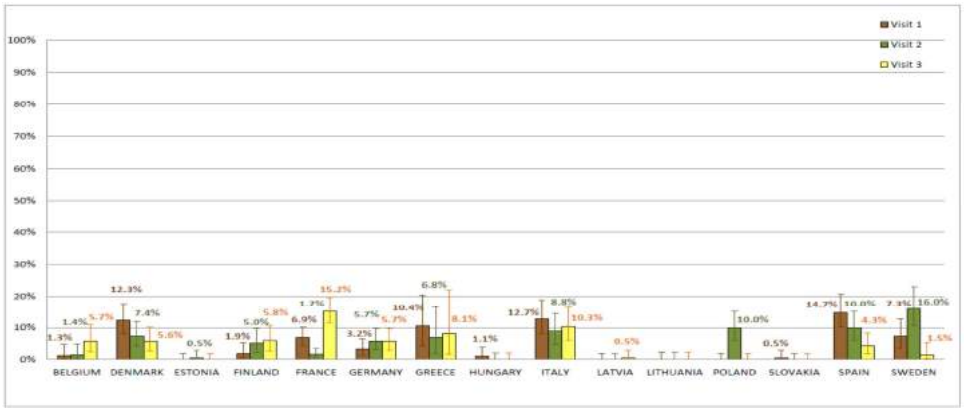

Figura 15. Prevalencia de varroosis en apiarios durante 2013 y 2014 según el proyecto Epilobee.
Fuente: Laurent et al. (2015).

Hay distintos tratamientos acaricidas disponibles, como Apivar, Apitraz, Thymovar o Ecoxal. Sin embargo, su eficacia hasta el momento es muy limitada debido a la generación de resistencia en los ácaros. Alternativas a estos tratamientos que usan sustancias naturales están apareciendo, como ácido fórmico, ácido láctico, ácido oxálico y timol. La variabilidad anual y geográfica de la incidencia de la varroa en apiarios parece ser importante como puede observarse en las figuras 14, 15 y 16 que siguen. Sin embargo, queda fuera de toda duda la importancia de su prevalencia y dispersión geográfica. Distintos factores ambientales (estacionalidad o localización) y genéticos (comportamiento higiénico, que implica que, por ejemplo, las abejas Apis cerana sean capaces de eliminar los ácaros de las abejas parasitadas) se han relacionado con menores probabilidades de infestación.

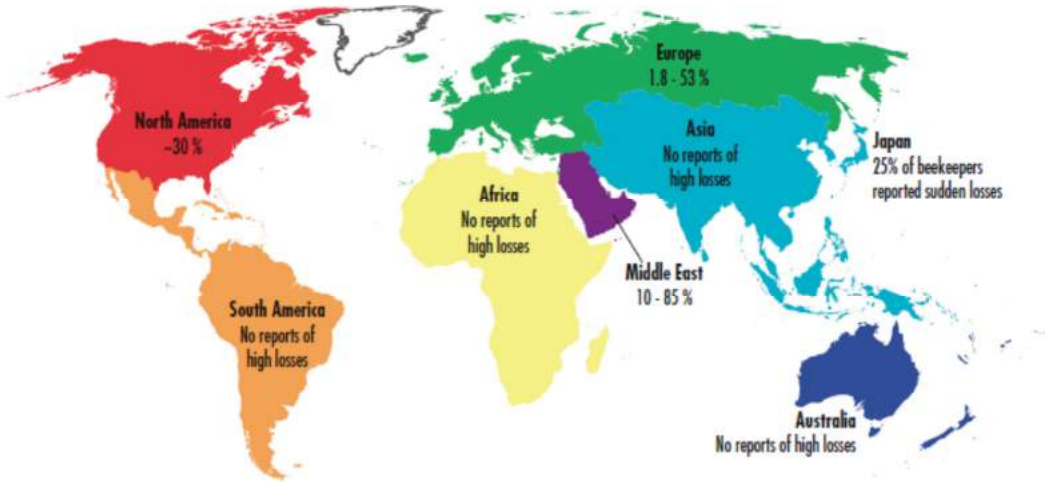

Figura 16. Promedio anual de la pérdida de colonias de abejas melíferas por el ácaro varroa.
Fuente: Neumann y Carreck (2010).

En España es de obligada realización al menos un tratamiento anual contra la varroa por el Real Decreto 608/2006, de 19 de mayo. Sin embargo, hay que tener en cuenta que a pesar de la correcta realización del programa sanitario contra la varroa, en las condiciones actuales los colmenares padecen una mortalidad de aproximadamente entre el 20 y el 25% de sus colmenas (MAGRAMA, 2016). A cuyos costes además hay que añadir el descenso de la producción, pues a niveles muy bajos de infestación la productividad de miel ya se ve afectada.

VIROSIS

Las infecciones causadas por virus no sólo son difíciles de diagnosticar sino que además son de tratamiento muy complicado y con bajas probabilidades de éxito. Los tratamientos más efectivos son los que se manejan en el campo de la prevención. A menudo las virosis van precedidas de otras patologías (como la varroosis) que debilitan la colmena. Tratamientos efectivos de las patologías primarias son los mejores tratamientos para las virosis. Entre Las virosis más frecuentes y/o graves destacan: el Virus de la Parálisis Crónica (V.P.C.), que cursa con temblores, hinchazón del abdomen, imposibilidad de volar, aspecto grasiento u oscuro de las abejas, y provoca a menuda la muerte de las abejas adultas; el Virus de la Parálisis Aguda (V.P.A.), que requiere para su transmisión de un vector que lo inocule a las abejas y que a menuda es la varroa; el Virus filamentoso; el Virus alas opacas; el Virus X e Y; el Virus de las alas deformes, en el que varroa también actúa como vector de transmisión; y el Virus Kashmir.

NOSEMOSIS

Aunque tradicionalmente se había considerado que los agentes patógenos de las nosemosis eran protozoos, en la actualidad se les ubica dentro del reino de los hongos. Entre las nosemosis más prevalentes destacan la causada por el hongo Nosema apis, que es originario de Europa, y la causada por Nosema ceraneae, que procede de Asia. Las nosemosis son enfermedades de las abejas típicas de climas fríos, en que las abejas permanecen largas temporadas dentro de las colmenas. A pesar de ello la distribución de esta enfermedad es mundial. En las figuras 17 y 18 se muestra la prevalencia de la patología en apiarios europeos durante las campañas 2012/2013 y 2013/2014, según datos ofrecidos por la red EPILOBEE de seguimiento sanitario, dónde puede observarse una incidencia ligeramente superior en los países con climas más fríos.

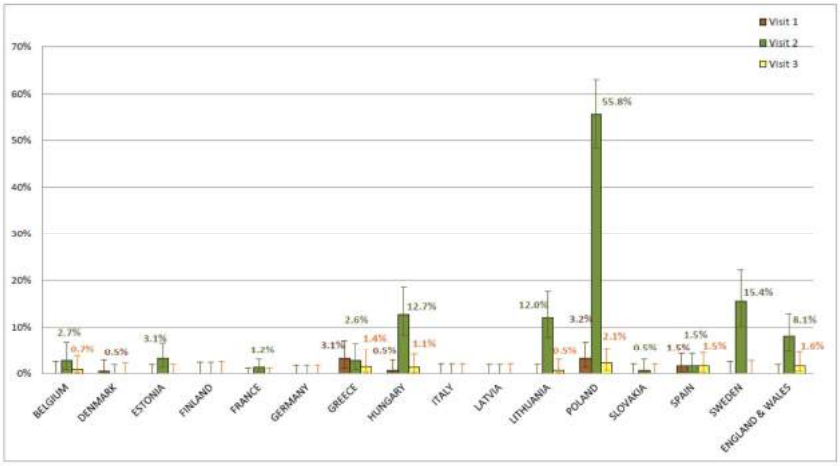

Figura 17. Prevalencia de nosemosis en apiarios durante 2012 y 2013 según el proyecto Epilobee.

Fuente: Laurent et al. (2015).

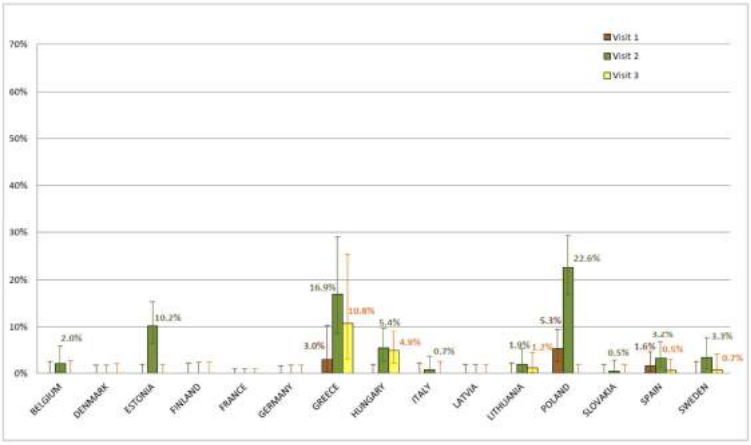

Figura 18. Prevalencia de nosemosis en apiarios durante 2013 y 2014 según el proyecto Epilobee.
Fuente: Laurent et al. (2015).

4.2.2. Expansión de enemigos de las abejas

El número de especies que de un modo o de otro representan una amenaza para una colonia de abejas es numeroso. La cantidad de abejas que alberga una colonia y los distintos tipos de productos que las abejas almacenan en ella representan para muchos animales una tentación difícil de contener. Des de mamíferos (como roedores, tejones - Meles meles - u osos – Ursus arctos), pájaros insectívoros (como el abejaruco – Merops apiaster - y el pito real – Picus viridis), lepidópteros (como la esfinge de calavera – Acherontia atropos; la polilla grande de la cera - Galleria mellonella; la polilla menor de la cera – Achroia grisella); distintos tipos de avispas (como el avispón – Vespa crabro - o la avispa asiática Vespa velutina), o coleópteros (como el escarabajo abejero – Cetonia melicivorus) son amenazas habituales de las colmenas.

Foto 1. Avispa asiática.
Fuente: DARP (2013).

Sin embargo, hacen falta más estudios para concretar la magnitud exacta de los efectos de cada una de estas especies sobre las abejas. Así pues, a pesar que es un sentimiento habitual en el sector apícola el considerar al abejaruco (Merops apiaster) como un responsable significativo de limitar el pecoreo de las abejas obreras durante la época del buen tiempo, diversos son los estudios que relativizan su impacto (Alfallah et al., 2010; Pérez y Mir, 1988). En esta línea Ayemerich (2009), en un estudio llevado a cabo en la región de Murcia, señala que el nivel de depredación promedio de abejas obreras por los abejarucos durante su estancia en territorio español, que sitúa alrededor de 1.500 obreras por individuo o de 25.000 obreras al mes por colonia de abejarucos, no representa una amenaza notable puesto que la tasa de renovación de abejas obreras en una colmena, según los autores, es de entre 1.200 y 1.500 obreras al día.

Dentro de las amenazas recientes de las abejas, mención aparte merece la avispa asiática (Vespa velutina) por la alarma que está generando. Se trata de una avispa exótica, originaria del sudeste asiático. Detectada en 2004 en Francia, se especula su llegada accidental en un barco que transportaba cerámica del Sureste asiático. Des de 2010 se han detectado colonias en Navarra, el País Vasco y Cataluña, especialmente en la región de Irún y Girona. También se han identificado colonias en el Norte de Castilla y León, Galicia y Norte de Portugal. No es una especie agresiva con las personas, pero es una

gran depredadora de abejas. Se calcula que su dieta está formada por al menos un tercio de abejas (EFSA, 2014). Se estima que una sola avispa puede capturar entre 25 y 50 abejas por día.

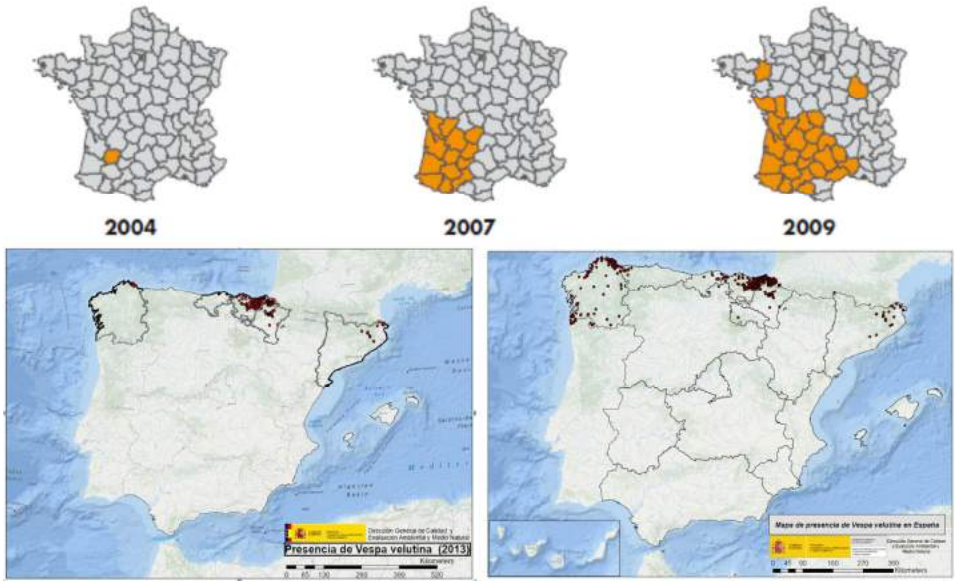

Figura 19. Expansión de la avispa asiática en España y Francia.
A la izquierda distribución de la especia en 2013 y a la derecha distribución de la especie en 2014.
Fuente: MAGRAMA (2016) y Villemant et al. (2009).

La avispa asiática es una especia en expansión (figura 19), en la actualidad ocupa prácticamente todo el norte de la Península Ibérica. Sus efectos sobre la población de abejas y polinizadores silvestres son poco conocidos aún. Sin embargo, algunos países ya han tomado medidas al respecto. El Ministerio de Ecología francés publicó en 2013 un decreto prohibiendo la entrada de avispa asiática al país. Suiza y el Reino Unido han desarrollado planes de evaluación del riego y planes de respuesta para hacer frente a una eventual entrada de la especie en sus territorios (Marris et al., 2011). En 2015 el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente diseñó un plan para hacer frente esta especie exótica. En Catalunya hay también un plan de seguimiento y control por parte del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. La alarme es tal que en Aragón se desarrollaron planes de gestión incluso antes de la llegada de la avispa al territorio. Como puede verse en la figura 20, como consecuencia de su biología, se prevé que la avispa asiática en su expansión evitará las regiones más secas y principalmente las regiones más frías, por lo que determinadas tendencias climáticas se prevé influyan en su expansión. No únicamente factores climáticos explicarán la futura evolución de las especie, también factores políticos pueden ser clave. La falta de coordinación en Europa entre los estados miembros en la adopción de medidas comunes a través de la aplicación de la legislación comunitaria señalan algunos autores favorecerá la expansión de esta especie (Keller et al., 2011).

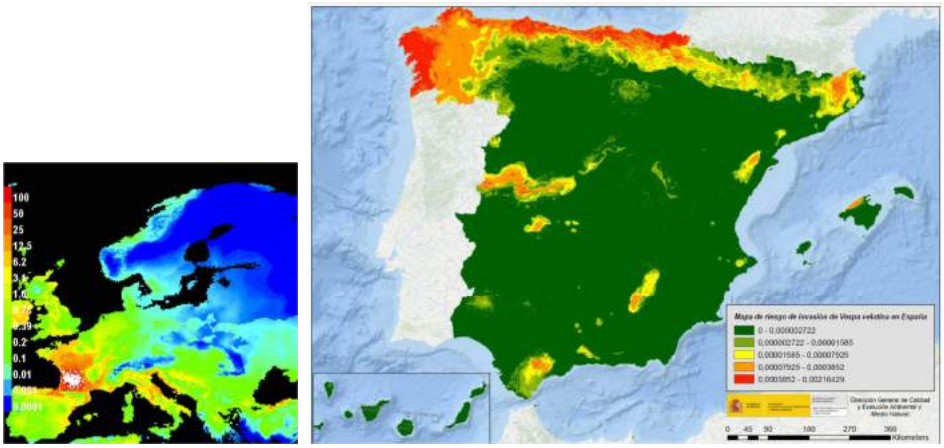

Figura 20. Potencialidad de invasión de la Avispa asiática en España y Europa.
Fuentes: MAGRAMA (2016) y DARP (2013).

Es importante recalcar que las especies exóticas, que habitualmente se asocian a efectos negativos sobre las especies nativas, no siempre están asociadas a consecuencias no deseadas. Schweiger et al. (2010) indican que las consecuencias no deseadas acostumbran a producirse cuando las especies exóticas compiten con las autóctonas en el mismo nivel trófico. Sin embargo, pueden producirse interacciones positivas cuando las especies exóticas resultan en un incremento de la disponibilidad de néctar para los polinizadores locales o en nuevos polinizadores a disposición de las especies vegetales locales.

4.2.3. Pérdida y fragmentación de hábitats

La dependencia de la floración para su alimentación convierte a las abejas, así como los demás polinizadores, en animales muy sensibles al cambio del paisaje, y específicamente a una de las transformaciones más relevantes del cambio global actual: la pérdida y fragmentación de hábitats. En concreto, la intensificación de la agricultura en unas zonas a la vez que el abandono en otras y la pérdida de prácticas agropecuarias y forestales tradicionales que están asociadas al mantenimiento de hábitats muy ricos en biodiversidad son dos de los cambios del paisaje más notables, así como la expansión de otros usos antrópicos.

La pérdida y fragmentación de hábitats conlleva una reducción significativa de la riqueza de polinizadores, especialmente de aquellos más especializados (Williams et al., 2010). Según González-Varo et al. (2013), a menudo implican la reducción de la diversidad florística, a la vez que una reducción en las posibilidades de polinizadores silvestres de encontrar zonas adecuadas de nidificación y aislamiento de poblaciones. Lo que implica efectos muy negativos de la pérdida y fragmentación de hábitats para la polinización de plantas (Aguilar et al., 2006). Hay que tener en cuenta que los efectos de la pérdida y fragmentación de hábitats sobre las abejas está altamente condicionado por impactos locales y presenta una gran heterogeneidad espacial (Torné-Noguera et al., 2014).

La pérdida y fragmentación de hábitats, y su consiguiente homogeneización y pérdida de biodiversidad, resultan en una menor disponibilidad, tanto cuantitativa como cualitativa, de polen y néctar para las abejas. Lo que implica una alimentación menor o deficiente. Cada vez son mayores las evidencias que indican que el acceso a una diversidad de pólenes de multitud de vegetaciones está asociado a niveles mayores de salud en las abejas (Alaux et al., 2010). En esta línea, la Comisión Europea a través de los Programas de Desarrollo Rurales ofrece una seria de medidas agroambientales para la conservación de la biodiversidad entre las que se encuentran algunas medidas como la conservación y promoción de vegetaciones propicias para las abejas melíferas (European Commission, 2010). Algunos autores (pe. Brown y Paxton (2009)) recalcan que la pérdida y fragmentación de hábitats es la amenaza más importante a la que se enfrentan en la actualidad tanto los polinizadores silvestres como los domésticos.

4.2.4. Intoxicaciones

Las intoxicaciones más frecuentes son las provocadas por los insecticidas empleados en la agricultura intensiva. No existen tratamientos efectivos contra ellas más allá de acciones para limitar su exposición mediante cambios de emplazamientos de los apiarios. Los síntomas que presenta una intoxicación por insecticida o acaricida son muy diversos y a menudo son difícilmente diferenciables de los efectos producidos por una virosis. No obstante, por lo general la intoxicación suele afectar a todo el colmenar, mientras que la virosis sólo a algunas colmenas del colmenar.

Neonicotinoid	Half-life in soil (aerobic soil metabolism)
Acetamiprid	1–8 days
Clothianidin	148–1,155 days
Dinotefuran	138 days
Imidacloprid	40–997 days
Thiacloprid	1–27 days
Thiamethoxam	25–100 days

Figura 21. Vida media de los insecticidas neonicotinoides más utilizados.
Fuente: Hopwood et al. (2013).

Principalmente dos son los tipos de productos que más se asocian con la provocación de intoxicaciones en abejas: los insecticidas neonicotinoides (empleados en agricultura intensiva para combatir plagas de insectos) i los acaricidas de la familia de los piretroides, organofosforados, pirazoles y ácidos orgánicos entre otros usados en apicultura para el control de ácaros. Mientras los acaricidas se administran directamente en la colmena. Los neonicotinoides, como consecuencia de su elevada persistencia (figura 21), entran en contacto con la colmena a través de múltiples vías (ver figura 22), en que generalmente intervienen las obreras, puesto que se trata de insecticidas que se aplican como tratamiento a las semillas y que a medida que la planta se desarrolla va pasando al polen y al néctar.

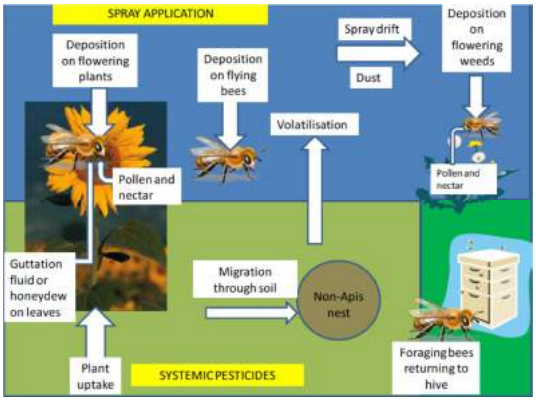

Figura 22. Múltiples vías de exposición de la abeja a los insecticidas neonicotinoides.
Fuente: EFSA (2010).

Esta clase de insecticidas, que actúa sobre el sistema nervioso central, provocando parálisis y la muerte, empezaron a emplearse en la década de los 90. Ya a finales de la misma década empezaron las primeras prohibiciones en Francia. En 2013 en la Unión Europea se prohibió por dos años el uso y venta de semillas de cultivos atractivos para las abejas y tratadas con tres tipos de neonicotinoides: la clotianidina, el tiametoxam y el imidacloprid. Aunque su uso se permitía en invernaderos. Estos tres insecticidas se encuentran entre los más vendidos del mundo. Según Jeschke et al. (2010) en 2009 suponían el 85% del mercado de este tipo de insecticidas. Concretamente el imidacloprid es el insecticida más comercializado del mundo (Jeschke et al., 2010).

Para los polinizadores la aparición de los neonicotinoides ha representado una gran transformación del 'paisaje agroquímico'. Estas sustancias químicas imitan la acetilcolina, un neurotransmisor, y son altamente neurotóxicas para los insectos. Su amplia utilización y su larga persistencia en suelo y agua hacen que estos insecticidas estén abundantemente disponibles para los polinizadores a concentraciones subletales durante la mayoría del año (van der Sluijs et al., 2013). Esto implica que la presencia ya sea en las colmenas de abejas melíferas o en colonias de otros polinizadores silvestres de trazas de neonicotinoides sea muy habitual. En un estudio realizado en colmenares de España por Orantes-Bermejo et al. (2010) se detectaron tanto acaricidas como plaguicidas de alta toxicidad (pe. cipermetrin, deltametrin y clorpirifos). Sin embargo, la presencia de acaricidas predominaba sobre el de plaguicidas de origen agrícola.

El impacto negativo del uso de insecticidas neonicotinoides sobre las abejas melíferas y otros polinizadores silvestres, relacionado con la intensificación de la agricultura, ha sido demostrado en numerosos estudios (Kessler et al., 2015; Kremen et al., 2002; Krupke et al., 2012; Tscharntke et al., 2005). La intensificación de la agricultura no sólo afecta la salud de las abejas melíferas y demás polinizadores por su exposición a insecticidas. La pérdida y reducción de márgenes de campo y plantas arvenses, mediante técnicas mecánicas o químicas con herbicidas, reducen la disponibilidad de recursos forrajeros y zonas de nidificación para los polinizadores silvestres (González-Varo et al., 2013). También el creciente uso de fertilizantes inorgánicos provoca una pérdida de diversidad florística que afecta la alimentación de los polinizadores (Wesche et al., 2012).

No obstante, la producción mundial de neonicotinoides continúa creciendo. Una transición hacia alternativas respetuosas con los polinizadores es urgente si queremos preservar los servicios que la polinización nos brinda (van der Sluijs et al., 2013). En esta línea hay que recalcar que la Comisión

Europea adoptó en 2009 un nuevo reglamento sobre pesticidas en que se mantenía que un nuevo pesticida en la Unión Europea únicamente puede ser aprobado su uso y comercialización si su empleo no presenta efectos inaceptables sobre la salud de las abejas (Reglamento 1107/2009).

La toxicidad de los cultivos transgénicos para las abejas y demás insectos polinizadores es un dominio que presenta aún muchas lagunas de conocimiento. Sin embargo, es sabido que la gran mayoría de cultivos modificados genéticamente son variedades tolerantes a herbicidas o insecticidas. Por tanto, en su mayoría la convivencia de las abejas y demás polinizadores con cultivos modificados genéticamente implica una mayor exposición por parte de los polinizadores a insecticidas o herbicidas. La capacidad de los polinizadores, domésticos y silvestres, de transportar material biológico (polen) a grandes distancias supone además un reto notable para la coexistencia entre la agricultura transgénica y la libre de transgénicos, como la ecológica. En este sentido, en septiembre de 2011 el Tribunal Superior de Justicia de la Unión Europea sentenció que cualquier miel con polen de cultivos modificados genéticamente debe estar sujeta a la normativa existente de etiquetado de productos transgénicos.

Tradicionalmente se ha prestado más atención a los efectos letales de las intoxicaciones en abejas. Sin embargo, las afectaciones subletales en abejas melíferas debido a su cohabitación con la agricultura industrial son notables. Desneux et al. (2007) identifican cuatro grandes grupos de efectos subletales: (i) efectos fisiológicos (como reducción en el tiempo requerido para alcanzar la edad adulta, o malformaciones en las celdas de los panales); (ii) alteraciones en el patrón de pecoreo (como efectos en la orientación; (iii) interferencias en el comportamiento alimentario (como reducción de la capacidad olfativa); y (iv) efectos sobre los procesos de aprendizaje (como problemas en el reconocimiento de flores y colmenas). Henry et al. (2012) han estudiado los efectos subletales del uso de plaguicidas sobre las poblaciones de abejas melíferas en Europa, y corrobora que la capacidad de las abejas de pecorear y volver a la colmena se ve ampliamente afectada. Igualmente, Van der Sluijs et al. (2013) subrayan que a dosis realistas en campo de neonicotinoides, el número de efectos subletales adversos que provocan en la abeja melífera y demás polinizadores es notable, con implicaciones en el éxito del pecoreo, desarrollo de las larvas, memoria y capacidad de aprendizaje, susceptibilidad a patologías, menor higiene en la colmena, etc.

Sin embargo, al tener en cuenta los efectos de intoxicaciones sobres las abejas no sólo hay que considerar los efectos subletales sobre el éxito de la colmena, sino también la combinación de efectos subletales provenientes de distintas intoxicaciones a la vez que su acción conjunta con otros agentes patógenos. Factores como una dieta con polen de baja calidad, y la presencia de agentes patógenos como la varroa o nosema, deben de considerarse conjuntamente con la exposición a agentes químicos para entender mejor los efectos de las intoxicaciones sobre la colmena (EFSA, 2014). Más información y estudios son necesarios para entender mejor los efectos combinados de distintos factores a la vez.

Otros tipos de intoxicaciones, distintas de las producidas por pesticidas, han sido también descritas. Éste es el caso de la contaminación atmosférica. La contaminación atmosférica es uno de los impactos de origen antropogénico más ubicuos y cuyos efectos sobre las abejas es menos conocido. En concreto, Girling et al. (2013) indican que el efecto de la contaminación, especialmente la emisión de óxidos de nitrógeno, producida por la quema de diésel, tiene efectos sobre la confusión olfativa en abejas y los consiguientes efectos nocivos en la eficiencia de su actividad forrajera. Dentro del grupo de intoxicaciones también se podría añadir el efecto sobre las abejas de su exposición a campos electromagnéticos, como los producidos por líneas eléctricas. Algunos autores describen efectos de desorientación en aquellas especies, como aves y abejas, que usan el campo magnético terrestre para orientarse (Walcott, 1974).

Finalmente, es interesante indicar que no todas las intoxicaciones a las que están expuestas las abejas son consecuencia de actividades humanas. En algunas ocasiones las abejas pueden intoxicarse por libar néctar que contiene productos tóxicos naturales, como es el caso de alcaloides pirrolicidínicos. Se trata de sustancias que algunas plantas producen para defenderse. Fundamentalmente plantas de las familias de las borragináceas y asteráceas.

4.2.5. Síndrome de Despoblamiento de las Colmenas

El Síndrome de Desabejamiento o Síndrome de Desaparición de Colmenas o Síndrome de Despoblamiento de las Colmenas son algunos de los nombres con los que se ha venido a llamar un fenómeno de reciente aparición. Se trata de la desaparición inexplicable en un corto periodo de tiempo, principalmente en colmenas del hemisferio norte, de gran parte de la población de abejas obreras en colmenas que, sin embargo, presentan cantidades normales de cría y de alimento en reserva en forma de miel y polen. El síndrome suele presentarse con una ausencia de abejas muertas dentro de las colmenas ni en los alrededores de ella. En la etapa final suele quedar en la colmena la reina con unas pocas obreras recién nacidas. Otra característica que suele observarse es el retraso en el pillaje de abejas de colmenas vecinas. El fenómeno suele acontecer en primavera, después del periodo de descanso invernal (Pizarro y Montenegro, 2012).

Foto 2. Panel en buen estado (A) y panel afectado por el síndrome de despoblamiento de las colmenas (B).
Fuente: Gómez (2014).

Las pérdidas a gran escala de colmenas no son una experiencia nueva para la apicultura. Underwood y van Engelsdorp (2007) constatan que des de 1869 ha habido al menos 18 episodios aislados documentados de niveles de mortalidad inusualmente elevadas en colonias de abejas melíferas en distintos lugares del mundo. En algunos casos las pérdidas era parecidas a las descritas en el síndrome del colapso de la colmena (van Engelsdorp et al., 2009). Muchos de estos episodios siguen hoy en día sin una explicación clara de las causas que los originaron (van Engelsdorp y Meixner, 2010). Los primeros informes de la ocurrencia de Síndrome de Despoblamiento de las Colmenas en Europa aparecieron en 2004, y en 2005 en Estados Unidos (Pizarro y Montenegro, 2012). En 2006/2007 y 2007/2008 se reportó una mortalidad de más del 30% en colmenas en Estados Unidos, lo que disparó todas las alarmas.

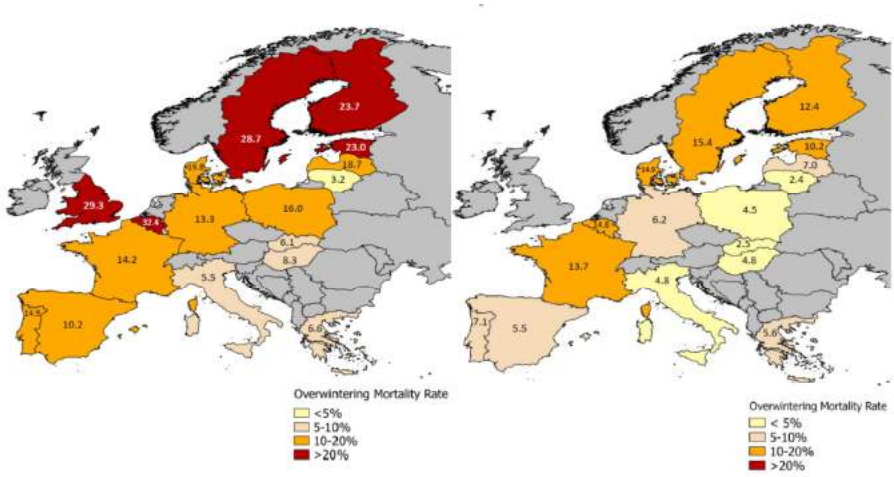

Figura 23. Mortalidad de colonias en los Estados Miembros de la Unión Europea reportados por la red EPILOBEE para los inviernos 2012/2013 (izquierda) y 2013/2014 (derecha).
Fuente: Laurent et al. (2015).

En Europa en el invierno de 2009/2010 se describieron mortalidades del 19.2% (COLOSS, 2012). Considerando los datos recogidos por la red EPILOBEE (ver figuras 23, 24 y 25), parece claro que el año 2012/2013 fue claramente peor que el año siguiente. Aunque la mortalidad anual de colonias se mantuvo en algunos países, como Francia o Italia, la tendencia general fue a la baja (figura 25), con descensos remarcables en los países escandinavos y centroeuropeas. Por estaciones (figuras 23 y 24), parece que la época invernal es en la que más bajas se registran. El número de bajas, al menos por estos años, parece ser claramente superior en los países con climas más fríos, como los países escandinavos, Reino Unido o las Repúblicas Bálticas. Sin embargo, hay que subrayar la gran variabilidad registrada, tanto a nivel de países y estaciones, como a nivel anual.

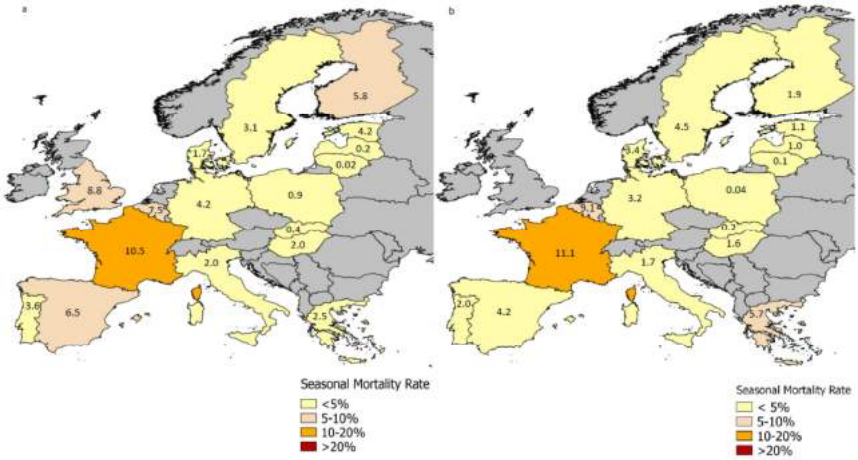

Figura 24. Mortalidad de colonias en los Estados Miembros de la Unión Europea reportados por la red EPILOBEE para la primavera y verano de 2013 (izquierda) y 2014 (derecha).
Fuente: Laurent et al. (2015).

En España los apicultores ya des del año 2000 empiezan a describir una nueva patología a la que llaman desabejamiento o despoblamiento de colmenas. En las temporadas 2004/2005 y 2005/2006 el síndrome se da con especial virulencia, con explotaciones informando de pérdidas entre el 40 y 80% de los panales (Gómez et al., 2013). En los años 2012/2013 y 2013/2014, en España la red EPILOBEE registró también valores muy cambiantes, con pérdidas anuales del 16% de las colonias en 2012/2013 y del 9.4% en 2013/2014. La mortalidad de colonias es siempre superior en la época invernal, con registro entre 10.2 y el 5.5%, que en la época de primavera/verano, con registros entre 6.5 y el 4.2%.

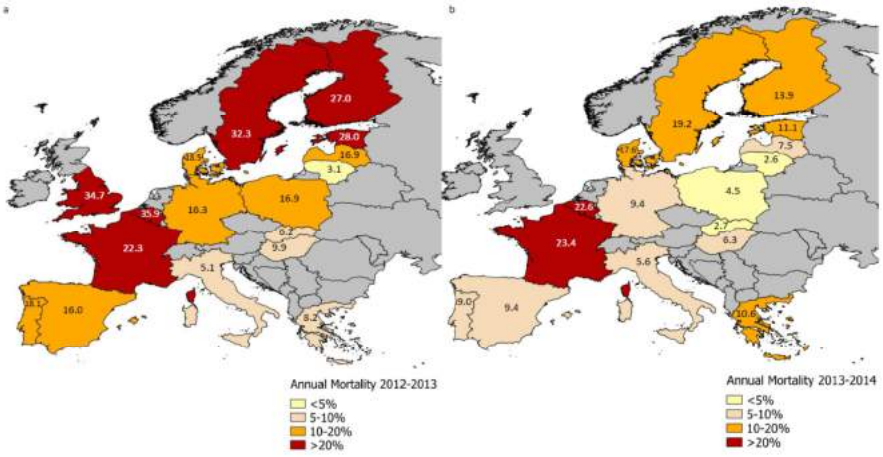

Figura 25. Mortalidad anual de colonias en los Estados Miembros de la Unión Europea reportados por la red EPILOBEE para el año 2012/2013 (izquierda) y 2013/2014 (derecha).
Fuente: Laurent et al. (2015).

A pesar de las pérdidas, el número de paneles parece estable des de 2005 (FAOSTAT, 2015). En España Gómez (2014) apunta a la realización por parte de los apicultores de prácticas compensatorias, como la dedicación de buena parte de la productividad de los colmenares a reposición, lo que ha provocado una cierta caída de la productividad.

La preocupación por el síndrome del desabejamiento es máxima, especialmente en Estados Unidos y Europa. La Comisión Europea ha financiado varios proyectos científicos con el objetivo de entender mejor este fenómeno, como COLOSS COST (www.coloss.org), EPILOBEE (http://ec.europa.eu/food/animals/live_animals/bees/study_on_mortality/index_en.htm), Bee Doc (http://www.bee-doc.eu/), Cleanhive (http://cordis.europa.eu/result/rcn/45680_en.html) o STEP (http://www.step-project.net/).

En esta misma línea, la Agencia de Protección Ambiental y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, conjuntamente con el Departamento de Salud de Canadá han formado un grupo con la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) para intercambiar información sobre el riesgo que suponen la exposición a substancias químicas para las abejas melíferas y demás insectos polinizadores. Esta no es la única alianza internacional que la EFSA ha promovido (EFSA, 2014). En Estados Unidos un programa de seguimiento se estableció en 2006 para monitorear las pérdidas de colonias debido al síndrome del desabejamiento (http://beeinformed.org/). Gracias a este programa, en esta página web está disponible una gran cantidad de información sobre las pérdidas de colonias y las enfermedades que han padecido las abejas des de 2006.

Múltiples han sido los agentes causantes propuestos para explicar el desabejamiento súbito de colonias: los insecticidas neonicotinoides; patógenos como la Varroa destructor, el Nosema ceranae, o algunos virus, como el de la parálisis aguda de Israel; intoxicaciones por efecto combinado de múltiples agentes químicos; una nutrición deficiente debido a la pérdida y fragmentación de hábitats y a la coexistencia con una agricultura de monocultivos; la acción combinada de varios agentes patógenos, ya sea varroa con nosema o varroa con algún virus; o el cambio climático que de una manera aún desconocida esté afectando a las colonias. Cada vez es mayor el consenso en afirmar la naturaleza multicausal del descenso de abejas melíferas y demás insectos polinizadores en muchas regiones del mundo (Hendrikx et al., 2009). Aún no se ha establecido ninguna relación directa entre el síndrome y/o la creciente tasa de mortalidad y una causa específica, por consiguiente no está clara cuál es la mejor manera de combatir este síndrome.

4.3. Cambio climático

Como se ha descrito en los apartados anteriores, la literatura existente sobre la viabilidad de la apicultura frente factores estresantes específicos es cada vez más extensa. A ella se ha añadido también en los últimos años, especialmente a partir de la celebración en 2009 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, los impactos sobre la apicultura de tendencias climáticas, y muy especialmente del cambio climático. Tanto en el contexto europeo como internacional, la adaptación a los impactos de cambio climático ha ido cobrando cada vez más importancia. El Acuerdo de París, adoptado en 2015, reconoce la urgencia de mantener el incremento de la temperatura media global por debajo de los 2ºC respecto a los niveles preindustriales y la necesidad de contar con una respuesta realmente global a este reto e incluye, como pilar clave, la adaptación a los impactos del cambio climático como objetivo común para todos los países.

En esta línea el Quinto Informe de Evaluación del IPCC, publicado en 2014, en el que se recopila el estado del arte sobre el conocimiento actual sobre el cambio climático y sus efectos, muestra las actuales áreas de consenso y desacuerdo sobre la comprensión del cambio climático que existen en la comunidad científica. Por lo que respecta a los impactos, a pesar de la dificultad de atribuir de manera inequívoca efectos específicos al cambio climático, debido a su coexistencia con múltiples tendencias no climáticas adicionales, en este último informe se han seguido acumulando evidencias y se han descrito más impactos. Este es, por ejemplo, el caso de afectaciones de sequías y tormentas sobre la salud humana e infraestructuras, rendimientos decrecientes de cultivos a largo plazo, o la desaparición de glaciares, especialmente en los Andes.

Como consecuencia del reconocimiento de la importancia de los factores no climáticos (como la pobreza, el contexto geográfico, las desigualdades de género, el proceso de urbanización o la disponibilidad de servicios públicos), el Quinto Informe de Evaluación tiende a concebir cada vez más la vulnerabilidad no como una consecuencia exclusiva de variaciones o cambios climáticos, sino como fruto de un entramado de procesos y transformaciones en que las tendencias climáticas es un factor más. El cambio climático es pues concebido como un agravante de una vulnerabilidad subyacente.

El consenso es cada vez mayor en afirmar que el acceso a los recursos naturales, la disponibilidad de información y conocimiento, y la existencia de instituciones locales flexibles, juegan un papel muy destacado a la hora de reducir la vulnerabilidad en un contexto social específico. Por lo contrario, el consenso entre científicos que colaboraron con el IPCC es bajo a la hora de juzgar el papel de algunas medidas, como la adopción de irrigación, una mayor integración al mercado, intensificación de la ganadería o la diversificación económica. Se considera que la ganadería extensiva (con una parte de la apicultura incluida en este grupo), la agricultura de montaña y la pesca artesanal se encuentran entre las actividades más vulnerables, así como las regiones tropicales.

Mientras el informe anterior del IPCC, del año 2007, recopiló ejemplos prácticos de estrategias de adaptación casi exclusivamente en países desarrollados. Esto ha cambiado en el último informe, en el cual además se han recopilado muchos más ejemplos, como el manejo integrado de cuencas, la cogestión de pesquerías, la agroecología o la restauración ecológica. En relación con la adaptación se subraya que hay que tener en cuenta que las estrategias que son efectivas hoy no tienen por qué continuar siéndolo mañana. Se recuerda la existencia de obstáculos que limitan el rango de aplicación de las estrategias de adaptación. A menudo estos obstáculos son debidos a factores no climáticos. Por este motivo es fundamental integrar las estrategias de adaptación al cambio climático con las estrategias de desarrollo, y centrarse en reducir la vulnerabilidad a largo plazo y no únicamente en restablecerse de un evento puntual. El consenso es elevado también a la hora de indicar el carácter esencialmente local del proceso adaptativo. La aceptación de esta premisa no es banal, pues conlleva implicaciones relevantes: subraya la importancia del conocimiento ecológico tradicional, y pone de manifiesto el alcance limitado que puede tener la réplica de una estrategia de adaptación específica de un contexto geográfico a otro. A su vez esto presenta implicaciones importantes para la gobernanza del cambio climático, pues apunta a una mayor conveniencia de un sistema policéntrico de instituciones flexibles a distintas escalas.

El Quinto Informe de Evaluación del IPCC apunta, en definitiva, a lo mucho que queda por hacer. Es necesario seguir acumulando evidencias de los efectos del cambio climático sobre nuestras actividades, a la vez que hay que seguir identificando estrategias efectivas de adaptación. Para ello sugiere la necesidad de avanzar hacia el empleo de visiones de la vulnerabilidad más integrales, valoraciones de les impactos del cambio climático no únicamente centrados en estimaciones monetarias, y la identificación de los colectivos y regiones más vulnerables al cambio climático.

Hay que subrayar que las evidencias que el cambio climático tenga efectos sobre las abejas no son claras. La dificultad en atribuir efectos específicos al cambio climático y la coexistencia de estos efectos en un entorno en el que ocurren muchos otros factores con posibles efectos potenciales y combinados hace que tener evidencias claras del impacto del cambio climático sobre las abejas y la apicultura no sea nada sencillo. Además hacen falta estudios con series temporales muy largas para corroborar las posibles evidencias y en el sistema académico actual la realización de este tipo de estudios resulta complicada, siendo además muy costoso. A pesar de ello en este apartado agrupamos pruebas de posibles efectos del cambio climático sobre las abejas, con especial atención a España y su región mediterránea.

4.3.1. Cambio climático en la región mediterránea

Las principales tendencias climáticas que se esperan para los próximos años (horizonte 2030) en la región mediterránea recogidas en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (OECC, 2008) son incremento probable de temperatura (aumento de aproximadamente 1ºC) y disminución de las precipitaciones (hasta en un 50%) que además se producirán de un modo más irregular. Por lo tanto el

desplazamiento de las estaciones, la sequía, el incremento de temperaturas y el aumento de fenómenos extremos son los efectos principales esperados en la región mediterránea (Tabla 1).

En la literatura se han descrito distintos **impactos potenciales** que las principales efectos predichos del cambio climático en España, y especialmente en la región mediterránea, pueden estar acometiendo sobre las abejas y los polinizadores en general (González-Varo et al., 2013; Goulson et al., 2015): (i) divergencia entre la fenología de los polinizadores y de las especies que polinizan, es decir los ciclos vitales de polinizadores y polinizados se desacoplan más o menos ligeramente (los períodos de floración se adelantan (Fitter y Fitter, 2002; Menzel et al., 2006) y el tiempo de los primeros vuelos avanzan y/o duran más (Roy y Sparks, 2000) con el calentamiento global, pero la fenología de plantas e insectos puede no responder de la misma manera a un mismo estímulo (Both et al., 2009)); (ii) cambios en las áreas de distribución de las especies, lo que conlleva a desajustes espaciales entre polinizadores y polinizados (Memmott et al., 2007; Hegland et al., 2009; Schweiger et al., 2010) y a la aparición de especies exóticas; (iii) cambios en la distribución de especies patógenas y en la virulencia de las mismas, como es el caso de Nosema cerana que puede desarrollarse en un rango de temperaturas mayor que la menos virulenta Nosema apis (Martín-Hernández et al., 2009), aunque estos cambios no siempre tienen que producirse hacía una peor amenaza para las abejas y los demás polinizadores (Le Conte y Navajas, 2008); (iv) incremento de mortalidad local de polinizadores por aumento en la frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos, como tormentas, sequías o inundaciones, también de incendios; (v) afectación del grado de supervivencia de especies invasoras alóctonas (Walther et al., 2009); (vi) reducción del periodo e intensidad de floración, que conllevaría una escasez alimentaria para los polinizadores en épocas del año determinadas, como la que para España señala Gómez et al. (2014) de problemas nutricionales debido a la falta de floración en otoño por menores lluvias; (vii) el cambio climático actuaría también como agravante de otros factores que amenazan a las abejas y demás insectos polinizadores, como la pérdida y fragmentación de hábitats.

Aunque las interacciones de plantas polinizadas con sus respectivos insectos polinizadores son fruto a menudo de una larga historia de coevolución, la sincronía de sus ciclos puede desacoplarse a una velocidad relativamente rápida con el cambio climático. Both et al. (2009) indican que el patrón general parece ser que las fenologías de los insectos se adelantan más que el de las plantas en un contexto de incremento de temperatura. Este efecto fue observado en España por Gordo y Sanz (2005) para la abeja melífera y la mariposa Blanquita de la col (Pieris rapae). La aparición de la abeja pasó en treinta años de darse 10 días antes de la floración de plantas cruciales a 25 días más tarde. El cambio observado en el día de los primeros vuelos de la Blanquita de la col no fue tan drástico, pasando de 5 días antes a 15 días después. Sparks et al. (2010) observan el mismo efecto en las abejas en Polonia y registran adelantos en la fecha del primer vuelo después del invierno de más de un mes durante los últimos 25 años, como consecuencia del desplazamiento de las estaciones. El desacoplamiento entre especies polinizadores y polinizadas en escenarios realistas de cambio climático, según Memmott et al. (2007), provocará modificaciones en los patrones de floración que a su vez conllevará escasez de alimentos para polinizadores (entre 17 y 50% de especies de polinizadores según los autores) y en algunos casos implicará la extinción de algunos polinizadores.

Los desajustes que el cambio climático puede causar entre especies polinizadoras y especies polinizadas, ya sea espacial o temporal, se espera que provoque una deficiencia en la disponibilidad de polen para las plantas y una escasez de comida para los polinizadores. Esto parece apuntar que las especies más especializadas padecerán especialmente con este tipo de cambios. Las especies de insectos polinizadores, como es el caso de la abeja melífera, más generalistas, es decir con una dieta más amplia serán menos vulnerables al cambio climático. Lo inverso puede decirse de las plantas polinizadas por múltiples especies de polinizadores. A partir de esta constatación algunos autores, como Memmott et al. (2007) y Schweiger et al. (2010), extrapolan que comunidades vegetales con mayor cantidad de especies generalistas se verán favorecidas por el aumento del desacoplamiento entre polinizadores y polinizados que un incremento del cambio climático genera. No obstante, González-Varo et al. (2013) recalca que el cambio climático afectará ecosistemas en su conjunto y que por ello generalizaciones basadas en estudios que únicamente analizan las interacciones de unas pocas especies deben hacerse con mucha cautela.

		Escenario de Emisiones A2							Escenario de Emisiones B2						
		CGCM	ECHAI	HadAM	HadCM	HadCM	ECHAI	Med	CGCM	ECHAI	HadAM	HadCM	HadCM	ECHAI	Med
España	2011-2040	-3	-22		-2			-8	-6	-18		1			-8
	2041-2070	-9	-34		-8			-16	-5	-21		-8			-11
	2071-2100	-24	-37	0	-34	-28	-40	-28	-7	-28	-8	-1	-18	-22	-14
Cantábrico	2011-2040	-6	-20		-11			-13	-5	-15		-8			-10
	2041-2070	-4	-27		-17			-16	-6	-22		-19			-16
	2071-2100	-13	-40	-1	-38	-31	-44	-29	-1	-26	-12	-13	-20	-28	-17
Galicia-Costa	2011-2040	-1	-20		-1			-6	2	-13		-2			-3
	2041-2070	-4	-31		-4			-12	-5	-21		-1			-8
	2071-2100	-18	-36	11	-22	-16	-29	-19	-2	-23	4	6	-8	-9	-5
CI País Vasco	2011-2040	-6	-18		-11			-12	-5	-14		-10			-10
	2041-2070	-2	-24		-20			-16	-5	-21		-23			-16
	2071-2100	-9	-40	-8	-39	-41	-52	-30	2	-28	-20	-17	-31	-36	-20
Miño-Sil	2011-2040	-1	-21		1			-6	0	-15		2			-3
	2041-2070	-6	-34		0			-12	-4	-22		1			-7
	2071-2100	-19	-38	11	-20	-17	-34	-21	-2	-25	3	11	-8	-15	-6
Duero	2011-2040	-3	-25		1			-8	-7	-21		5			-7
	2041-2070	-13	-41		-1			-17	-7	-23		0			-9
	2071-2100	-31	-40	4	-33	-23	-47	-31	-10	-29	-2	8	-16	-24	-13
Tajo	2011-2040	-3	-31		4			-8	-11	-28		11			-9
	2041-2070	-16	-48		-1			-19	-8	-23		1			-9
	2071-2100	-39	-41	-5	-38	-32	-40	-35	-16	-32	-10	7	-22	-17	-15
Guadiana	2011-2040	-7	-40		2			-12	-16	-34		16			-9
	2041-2070	-23	-58		-11			-27	-9	-24		-4			-11
	2071-2100	-49	-48	-12	-48	-40	-25	-42	-24	-40	-15	4	-32	-16	-20
Guadalquivir	2011-2040	-2	-36		0			-11	-21	-34		13			-13
	2041-2070	-18	-55		-16			-28	-2	-25		-12			-12
	2071-2100	-48	-49	-20	-45	-44	-29	-43	-23	-43	-24	0	-33	-28	-24
CI Andalucía	2011-2040	-1	-33		-1			-12	-16	-35		6			-16
	2041-2070	-15	-50		-24			-30	-2	-26		-17			-15
	2071-2100	-43	-44	-27	-50	-42	-25	-41	-23	-40	-25	-14	-29	-30	-27
Segura	2011-2040	-1	-25		-1			-10	-22	-24		10			-13
	2041-2070	-10	-39		-11			-21	-2	-28		-11			-14
	2071-2100	-23	-39	-22	-35	-48	-21	-33	-14	-33	-22	-5	-23	-28	-21
Júcar	2011-2040	1	-11		-4			-5	-21	-17		-1			-12
	2041-2070	-11	-28		-14			-18	-5	-20		-14			-13
	2071-2100	-21	-24	-18	-46	-45	-21	-32	-16	-27	-20	-18	-34	-14	-24
Ebro	2011-2040	-2	-19		-7			-9	-7	-15		-5			-9
	2041-2070	-6	-26		-12			-14	-5	-19		-17			-13
	2071-2100	-17	-31	3	-40	-30	-46	-28	-4	-25	-9	-11	-17	-29	-16
CI Cataluña	2011-2040	6	-4		-3			0	-9	-5		-8			-7
	2041-2070	-2	-5		-6			-4	-2	-6		-19			-9
	2071-2100	-11	-3	-13	-34	-30	-29	-21	-13	-5	-18	-14	-20	-18	-16
Islas Baleares	2011-2040	-5	-21		11			-4	-19	-31		0			-15
	2041-2070	-9	-39		1			-15	-8	-31		-18			-20
	2071-2100	-20	-44	-24	-42	-22	-21	-31	-25	-39	-32	-6	-25	-13	-23
Canarias	2011-2040	-7	-37		-4			-18	-15	-34		-24			-25
	2041-2070	-16	-41		-37			-32	-11	-36		-35			-28
	2071-2100	-31	-44	-30	-57			-41	-22	-37	-29	-47			-34

ESCORRENTÍAS: Incrementos (%) de medias anuales. Títulos de columnas: A = Escenario de emisiones A2; B = Escenario de emisiones B2; C = modelo global CGCM2 y regionalización FIC; E = modelo global ECHAM4 y regionalización FIC; H = modelo global HadAM3 y regionalización FIC; S = modelo global HadCM3 y regionalización SDSM; U = modelo global HadCM3 y regionalización PROMES (PRUDENCE-UCM); P = modelo global ECHAM4 y regionalización RCAO (PRUDENCE-SMHI). Colores: verde >0%, amarillo -20% a 0%, rojo < -20%.

Figura 26. Proyecciones del impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos: reducción porcentual de la escorrentía en las cuencas según distintos escenarios.
Fuente: CEDEX (2010).

Hay que subrayar también que no todos los impactos esperables del cambio climático tienen por qué provocar consecuencias no deseadas. Así, como apunta Schweiger et al. (2010), podría ser que al facilitar la expansión de especies exóticas esté a la vez favoreciendo la disponibilidad en los ecosistemas locales de una fenología atípica que en algunos casos podría compensar el desacoplamiento generado entre polinizadores y polinizados autóctonos.

A pesar de los obvios obstáculos que el cambio climático muy probablemente acarrea y acarreará para la viabilidad de la apicultura y las abejas melíferas, parece claro que la abeja de miel no será el insecto polinizador más susceptible de padecer impactos negativos. Pues algunos atributos de la abeja melífera doméstica, como su sociabilidad, la realización de largos períodos de pecoreo, su amplia y variada dieta, y las distancias de vuelo tan considerables que lleva a cabo, la dotan de una serie de características que la convierten en uno de los insectos polinizadores con mayor capacidad de adaptación a muchos de los posibles efectos que el cambio climático puede implicar (González-Varo et al., 2013).

El portal del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, de la Agencia Estatal de Meteorología (http://www.aemet.es/es/portal/serviciosclimaticos/cambio_climat) ofrece una gran cantidad de información sobre proyecciones de cambio climático para España y en función de distintos escenarios posibles de evolución del clima. Aunque nosotros hemos usados datos del portal de AEMET, otra buena opción para obtener información de proyecciones de cambio climático es el portal del proyecto CORDEX (http://www.cordex.org/).

En el Quinto Informe de Evaluación del IPCC se definieron cuatro nuevos escenarios de emisión, llamados Sendas Representativas de Concentración (RCP): (i) el escenario RCP2.6 que prevé 421 ppm de

concentración de dióxido de carbono para 2100, y un cambio estimado de temperatura media global para 2046-2065 de entre 0,4 y 1,6ºC; (ii) el escenario RCP4.5 que prevé 538 ppm de concentración de dióxido de carbono para 2100, y un cambio estimado de temperatura media global para 2046-2065 de entre 0,9 y 2,0ºC; (iii) el escenario RCP6.0 que prevé 670 ppm de concentración de dióxido de carbono para 2100, y un cambio estimado de temperatura media global para 2046-2065 de entre 0,8 y 1,8ºC; y el escenario RCP8.5 que prevé 936 ppm de concentración de dióxido de carbono parar 2100, y un cambio estimado de temperatura media global para 2046-2065 de entre 1,4 y 2,6ºC. A diferencia de escenarios usados en informes anteriores del IPCC, las Sendas Representativas de Concentración contienen una serie de suposiciones socioeconómicas, tecnológicas y biofísicas. Hay que tener en cuenta que las series temporales de las variables obtenidas a partir de estas proyecciones están referidas a cambios de las variables respecto al periodo de referencia 1961-1990 (tener esto en cuenta a la hora de interpretar los gráficos de las figuras 27-44).

A continuación se presentan las principales tendencias de cambio climático observadas en la región mediterránea española, y concretamente en Andalucía, Valencia y Cataluña, según datos de la AEMET. Los parámetros examinados son: variaciones en temperaturas máximas en distintas épocas del año, variaciones en duración de días de calor y en días cálidos, variación en temperaturas mínimas, variación en número de días de helada y en noches cálidas, variación de las precipitaciones, y variación en precipitaciones intensas, en duración de periodos secos y en número de días de lluvia.

Andalucía

En Andalucía, como puede verse en la figura 27, en todos los escenarios RCP considerados por AEMET, se observa una tendencia clara al incremento de la temperatura máxima anual, de entre 2 a 5ºC para el año 2100 respecto al periodo de referencia. Esta tendencia se repite por las cuatro estaciones del año, y con especial intensidad en verano y otoño dónde las previsiones máximas llegan a pronosticar un incremento de la temperatura máxima para el año 2100 de hasta 6ºC.

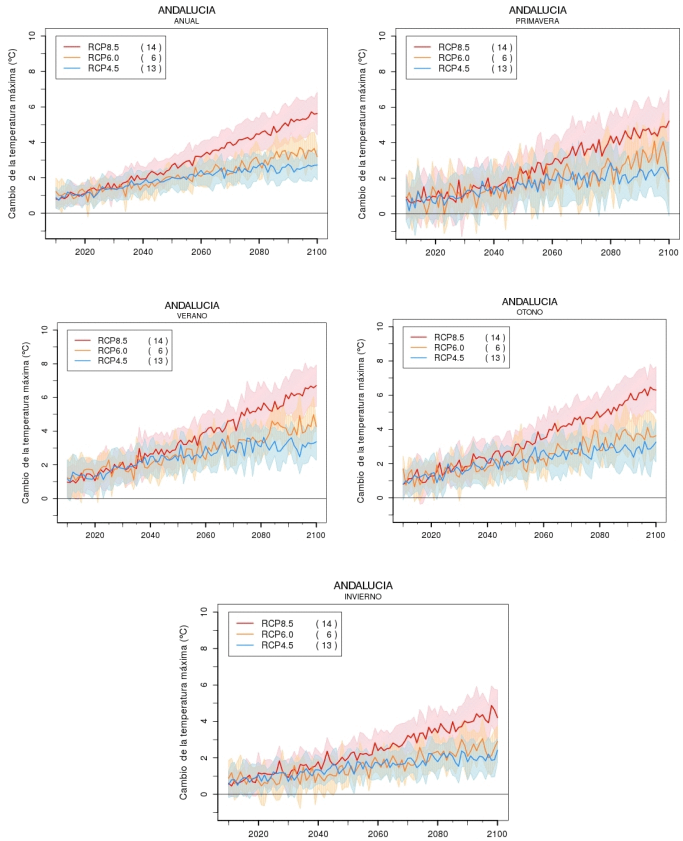

Figura 27. Variación de las temperaturas máximas anuales, primaverales, estivales, otoñales e invernales en Andalucía para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Fuente: AEMET.

El incremento de días cálidos que se prevé para el año 2100 es una tendencia bastante clara para Andalucía. Está previsto un aumento de entre el 20 y el 50% en número de días cálidos respecto a la actualidad (figura 28). Hay que tener en cuenta que se entiende por día cálido aquel en que la temperatura máxima supera el percentil 90 del periodo de referencia. La misma tendencia creciente está prevista con respecto a la duración de olas de calor, en que se prevé un aumento de entre el 10 y el 20%. Una ola de calor es un mínimo de cinco días cálidos consecutivos.

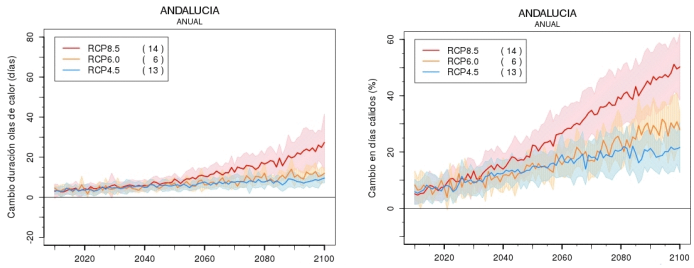

Figura 28. Variación en duración de días de calor y en días cálidos anuales en Andalucía para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Fuente: AEMET.

Por lo que respeta a las temperaturas mínimas, en Andalucía se prevé un incremento anual para el 2100 respecto al periodo de referencia de 2-4ºC (figura 29). En el análisis de las cuatro estaciones por separado se espera un incremento ligeramente superior en verano y otoño en que el incremento podría alcanzar los 5ºC en el escenario más desfavorable.

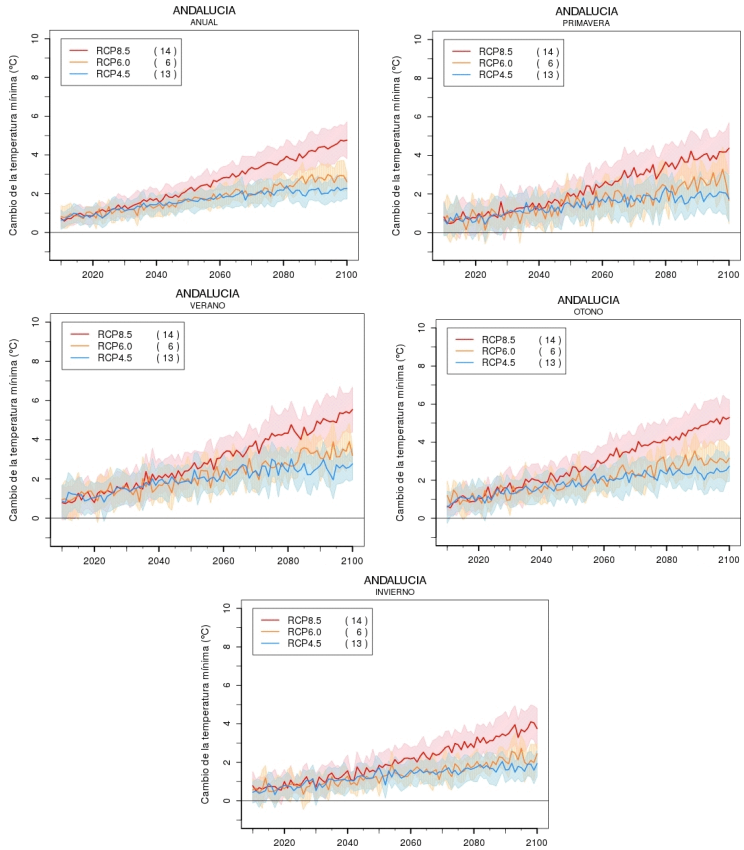

Figura 29. Variación de las temperaturas mínimas anuales, primaverales, estivales, otoñales e invernales en Andalucía para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Fuente: AEMET.

El número de días con helada, es decir, la cantidad de días con temperaturas mínimas inferiores a 0ºC, se espera se vea reducido alrededor del 5% para el año 2100 respecto al periodo de referencia (figura 30). En cambio, el número de noches cálidas, que son aquellas noches con temperaturas mínimas

superiores al percentil 90 del periodo de referencia, se prevé crezca considerablemente, entre un 20 y un 50% en función de los escenarios considerados (figura 30).

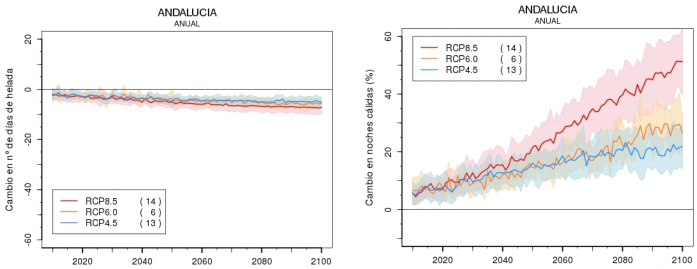

Figura 30. Variación en el número de días de helada y en noches cálidas anuales en Andalucía para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Fuente: AEMET.

En referencia a cambios en las precipitaciones, se espera que en Andalucía se produzcan ligeros descensos para el año 2100 respecto al periodo de referencia. Estos descensos se prevé sean más acuciados en otoño, con una disminución de lluvias de entre el 15 el 20%. En cambio, para verano no se esperan variaciones significativas (figura 31).

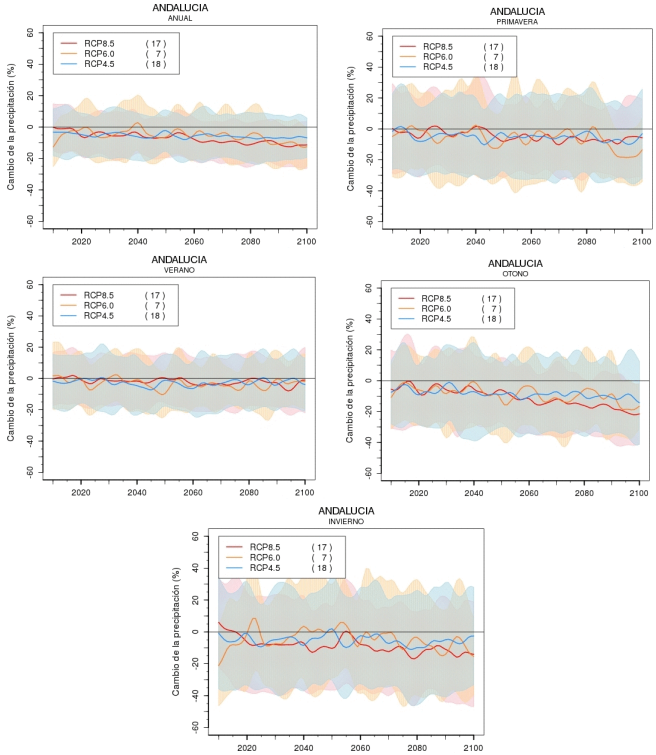

Figura 31. Variación de las precipitaciones anuales, primaverales, estivales, otoñales e invernales en Andalucía para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Fuente: AEMET.

La ocurrencia de precipitaciones intensas se espera que descienda levemente en Andalucía para el 2100. Por precipitación intensa se entiende la cantidad de lluvia registrada aquellos días en que la precipitación en 24 horas es superior al percentil 95 de la distribución de precipitaciones diarias superiores a 1mm en el periodo de referencia. En Andalucía respecto la ocurrencia de estos fenómenos se espera, según el escenario considerado, que fluctúe entre descensos inapreciables a descensos moderados que rocen el 5% (figura 32). Para la duración de periodo seco, es decir, el número máximo de días consecutivos sin precipitación o con precipitaciones inferiores a 1mm, se espera un ligero incremento, de alrededor del 5%, para el año 2100 respecto al periodo de referencia (figura 32). Con referencia al número de días sin lluvia, o con precipitaciones inferiores a 1mm, se prevé un leve descenso de alrededor del 5%.

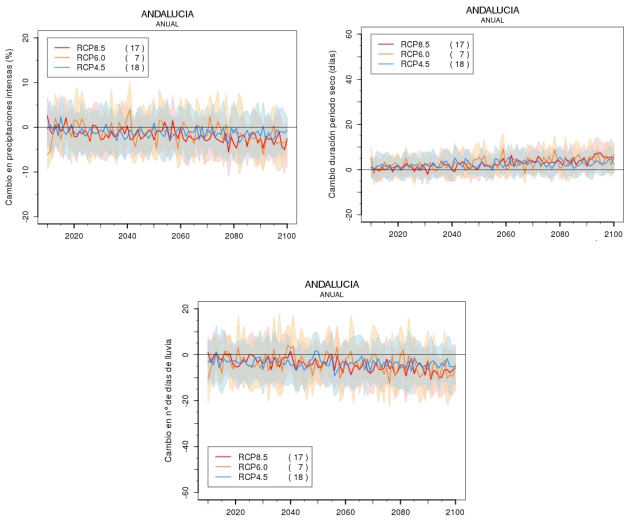

Figura 32. Variación en precipitaciones intensas, en duración de períodos secos, y en número de días de lluvia anuales en Andalucía para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Fuente: AEMET.

VALENCIA

En Valencia, como para Andalucía, se prevé un incremento de la temperatura anual para el año 2100 con respecto al periodo de referencia, de entre 2 y 5ºC en función del escenario utilizado (figura 33). Esta tendencia se espera que se repita para las cuatro estaciones del año. No obstante, cabe subrayar los mayores incrementos que se prevén para verano y otoño que según el escenario más desfavorable podrían llegar a aumentar en más de 6ºC en 2100.

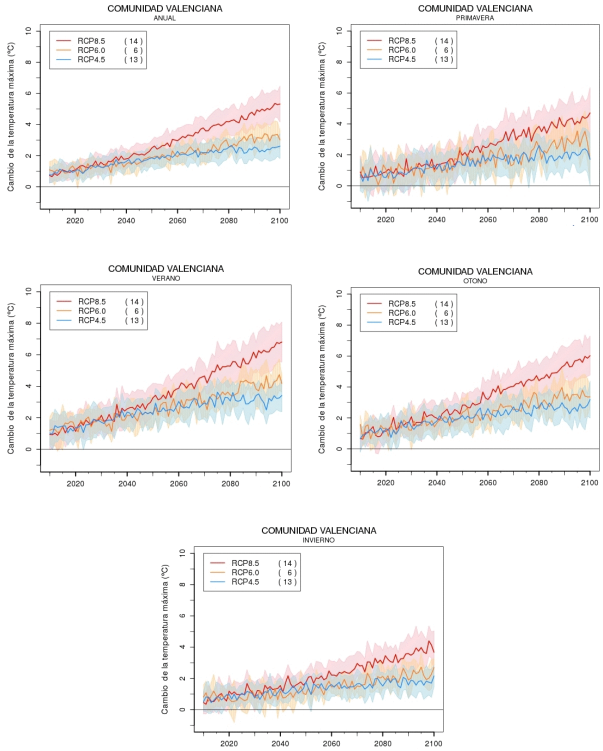

Figura 33. Variación de las temperaturas máximas anuales, primaverales, estivales, otoñales e invernales en Valencia para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Fuente: AEMET.

El número de días cálidos se espera que aumente considerablemente para el año 2100 con respecto al periodo de referencia en Valencia, entre un 20 y un 50% de incremento. Lo mismo se espera que ocurra con las olas de calor, que se prevén crecimientos de 5 a 30% (figura 34).

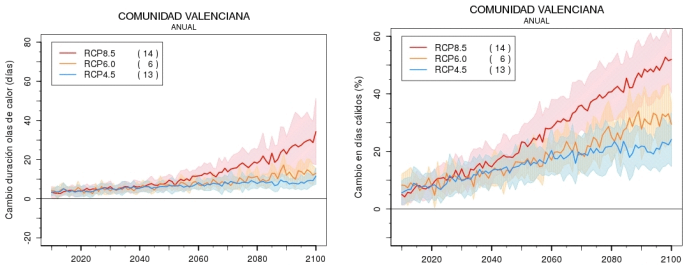

Figura 34. Variación en duración de días de calor y en días cálidos anuales en Valencia para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Fuente: AEMET.

En Valencia las temperaturas mínimas se esperan que sigan una clara tendencia al alza hasta el año 2100. A nivel anual, se prevén incrementos de temperatura mínima de entre 2 y 5ºC. Esta tendencia alcista se espera que sea ligeramente superior en las estaciones de verano y otoño, de hasta 6ºC (figura 35), como se observó también para Andalucía.

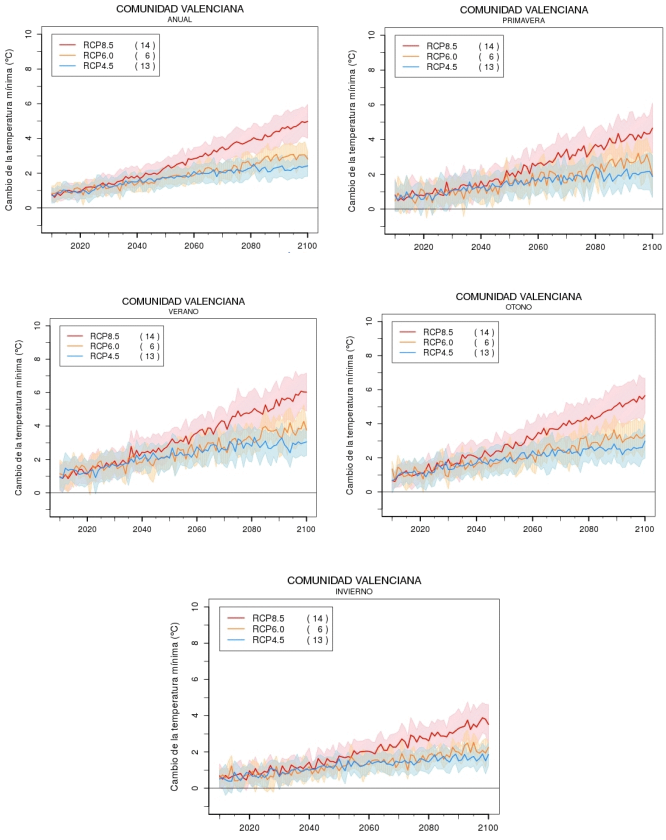

Figura 35. Variación de las temperaturas mínimas anuales, primaverales, estivales, otoñales e invernales en Valencia para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Fuente: AEMET.

Para Valencia se espera que la cantidad de heladas disminuya en los próximos años. Se prevé un descenso en el número de heladas de casi el 10% en el año 2100 respecto al periodo de referencia. El cambio respecto al número de noches cálidas es mucho más evidente. Para el año 2100 se esperan en Valencia incrementos de 20-50% en la cantidad de noches cuya temperatura mínima sea superior al percentil 90 del periodo de referencia (figura 36).

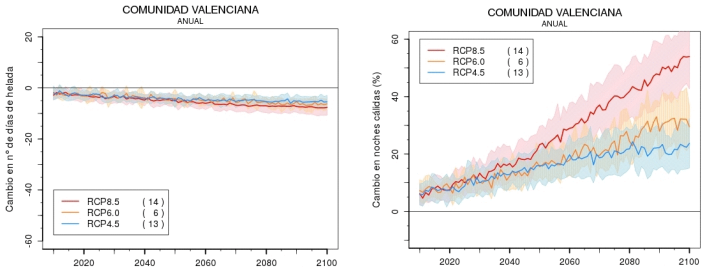

Figura 36. Variación en el número de días de helada y en noches cálidas anuales en Valencia para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Fuente: AEMET.

Por lo que respecta a las precipitaciones, las previsiones para el año 2100 en Valencia son levemente distintas de las que se esperan para Andalucía. Mientras para primavera y verano no se esperan cambios significativos respecto al periodo de referencia (1961-1990), se apunta a ligeros descensos que podrán darse en otoño e invierno, en función de los escenarios utilizados.

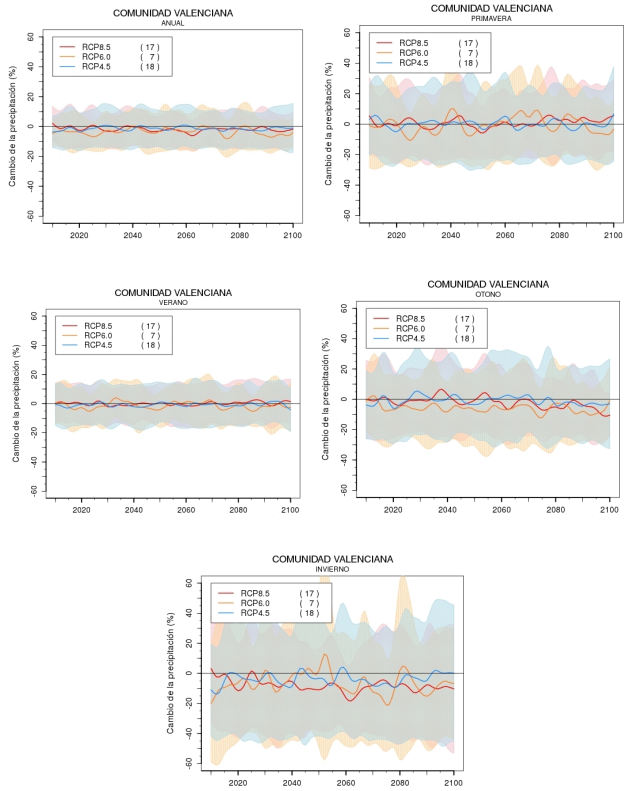

Figura 37. Variación de las precipitaciones anuales, primaverales, estivales, otoñales e invernales en Valencia para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Fuente: AEMET.

En Valencia, como en Andalucía, la cantidad de precipitaciones intensas que se esperan se produzcan según las previsiones indican un ligero descenso o un mantenimiento para el año 2100 respecto el periodo de referencia (figura 38). No obstante, a diferencia de Andalucía, para los parámetros del número de días de lluvia y la duración del periodo seco no se espera que se produzcan transformaciones significativas en los próximos años (figura 38).

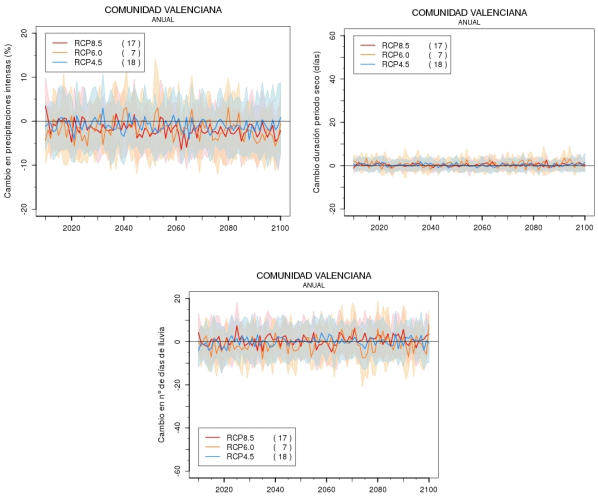

Figura 38. Variación en precipitaciones intensas, en duración de periodos secos, y en número de días de lluvia anuales en Valencia para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Fuente: AEMET.

CATALUÑA

Como en Andalucía y Valencia, para Cataluña se prevé una clara tendencia al aumento de las temperaturas máximas para el año 2100. Respecto a todo el año se prevén incrementos de 2-5ºC. Estos aumentos se esperan que sean más importantes en verano y otoño, que en los escenarios más desfavorables podrían encaramarse hasta incrementos de temperatura superiores a los 6ºC (figura 39).

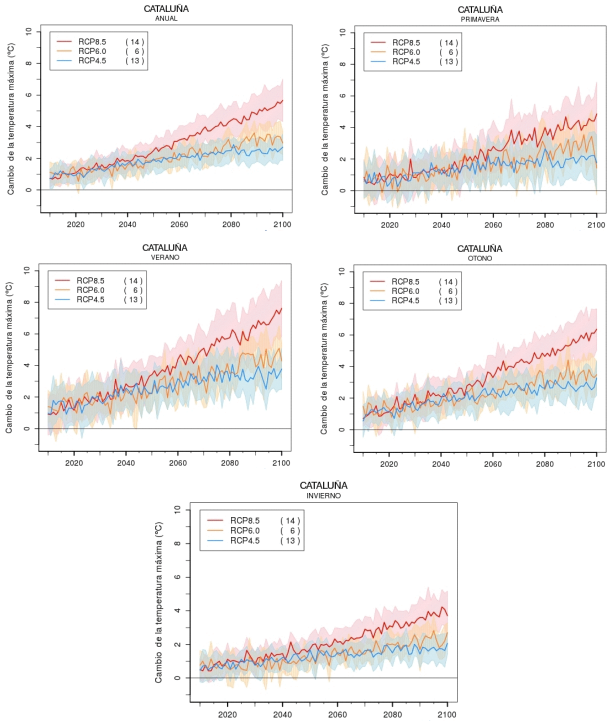

Figura 39. Variación de las temperaturas máximas anuales, primaverales, estivales, otoñales e invernales en Cataluña para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Fuente: AEMET.

Como en Andalucía y Valencia, en Cataluña el incremento en el número de días cálidos se espera que crezca de forma considerable en los próximos años, hasta alcanzar incrementos respecto al periodo de

referencia de 20-50% en el año 2100 (figura 40). Del mismo modo, las olas de calor se espera que cada vez duren más. Se prevén incrementos de 10-25% en función de los escenarios empleados (figura 40).

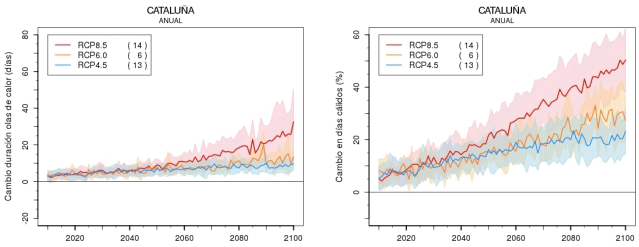

Figura 40. Variación en duración de días de calor y en días cálidos anuales en Cataluña para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Fuente: AEMET.

En Cataluña, como en las otras dos regiones consideradas en este informe, las temperaturas mínimas se esperan que presenten en los próximos años una clara tendencia al aumento. Se espera que para el año 2100 el incremento de las temperaturas mínimas se 2-5ºC. Esta tendencia se prevé sea más pronunciada para las estaciones de otoño y verano, con incrementos que según los escenarios más desafortunados podrían superar los 6ºC en el año 2100 (figura 41).

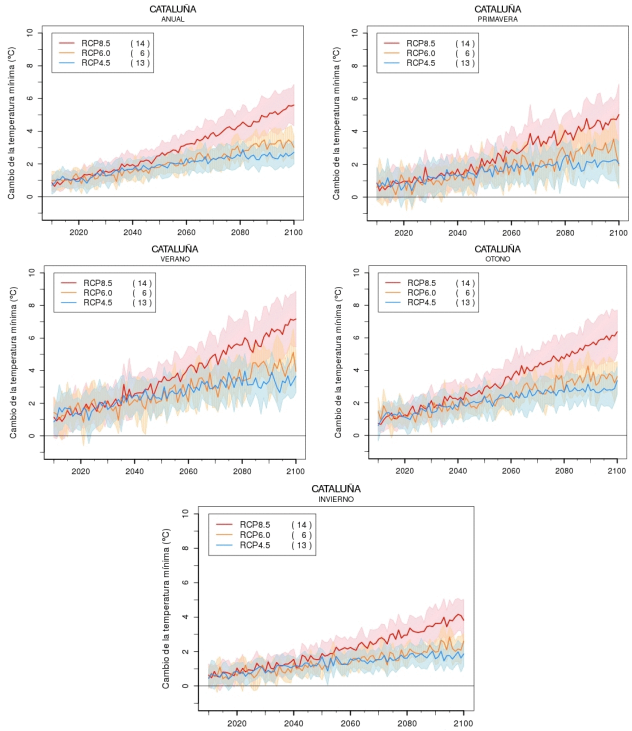

Figura 41. Variación de las temperaturas mínimas anuales, primaverales, estivales, otoñales e invernales en Cataluña para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Fuente: AEMET.

El número de días en que las temperaturas mínimas desciendan por debajo de los 0ºC se espera que en Cataluña descienda de manera notables en los próximos años. Se prevén descenso de entre 20 y 40 días menos para el año 2100, lo que representa una mucho más pronunciada que en Andalucía y Valencia (figura 42). La evolución prevista respecto al número de noches cálidas es en cambio muy parecida a las previsiones para Andalucía y Valencia, con incrementos de 20-50% en función de los escenarios utilizados (figura 42).

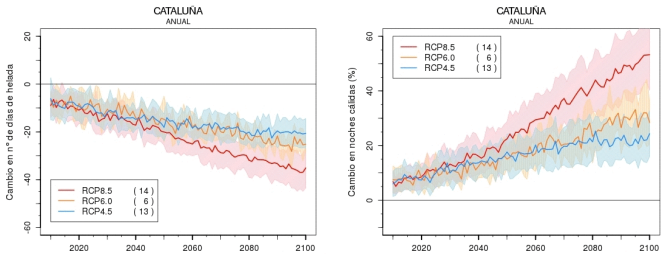

Figura 42. Variación en el número de días de helada y en noches cálidas anuales en Cataluña para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Fuente: AEMET.

Las previsiones de la evolución de las precipitaciones para los próximos años presentan también ciertas especificidades en el caso catalán. Se prevé un ligero incremento en verano y quizás en primavera, mientras que en otoño e invierno leves descensos para el año 2100 y con respecto al periodo de referencia. La media anual se mantendría estable, mientras que esta apuntaba a un ligerísimo descenso en Valencia y a un descenso levemente moderado en Andalucía.

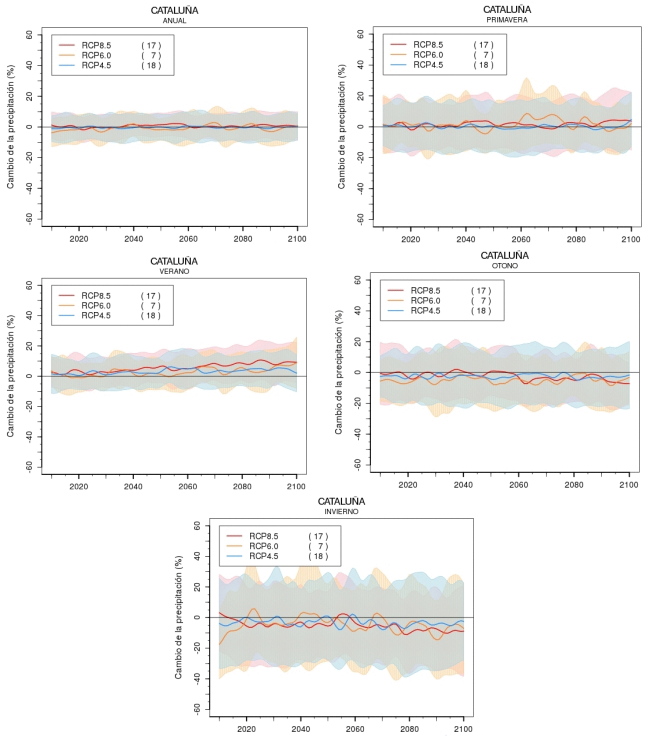

Figura 43. Variación de las precipitaciones anuales, primaverales, estivales, otoñales e invernales en Cataluña para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Fuente: AEMET.

Como en Andalucía y Valencia, en Cataluña el número de precipitaciones intensas se prevé que descienda ligeramente en los próximos años. A diferencia del caso valenciano, no parece que en Cataluña vaya a haber cambios significativos en la duración del período seco para el año 2100 y respecto al periodo de referencia (figura 44). Respecto al número de días de lluvia las previsiones apuntan a un ligero incremento en los próximos años.

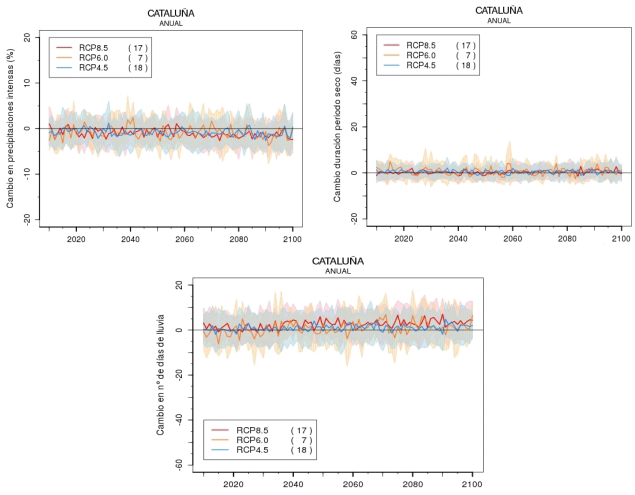

Figura 44. Variación en precipitaciones intensas, en duración de periodos secos, y en número de días de lluvia anuales en Cataluña para los escenarios RCP8.5, RCP6.0 y RCP4.5.

Fuente: AEMET.

4.3.2. Efectos previsibles del cambio climático en la región mediterránea

Resumiendo los dos apartados precedentes, en la Tabla 1 están descritas las principales tendencias climáticas esperadas para el año 2100, teniendo en cuenta los escenarios climáticos más probables y según datos de la AEMET, así como los principales impactos potenciales que estas tendencias climáticas tienen o pueden tener sobre la apicultura del mediterráneo español según la literatura especializada.

Tabla 1. Impactos esperados del cambio climático en la región mediterránea para el año 2100 según los escenarios RCP.

	AND*	VAL	CAT	TENDENCIAS CLIMÁTICAS PRINCIPALES	IMPACTOS ESPERADOS SEGÚN LA LITERATURA
T máxima anual**	+	+	+	- Incremento de las temperaturas máximas, principalmente en otoño y verano.	- Divergencia entre la fenología de las abejas y las especies polinizadas. - Desajustes espaciales entre abejas y especies polinizadas por cambios en áreas de distribución. - Aparición de especies exóticas. - Cambios en la distribución especias patógenas y de su virulencia. - Agravante de otros factores no climáticos.
T máxima primavera	+	+	+		
T máxima verano	++	++	++		
T máxima otoño	++	++	++		
T máxima invierno	+	+	+		
T mínima anual	+	+	+	- Incremento de las temperaturas mínimas. - Incremento de las temperaturas mínimas, especialmente en otoño y verano en Cataluña.	
T mínima primavera	+	+	+		
T mínima verano	++	++	+++		
T mínima otoño	++	++	+++		
T mínima invierno	+	+	+		
P anuales	-	-	=	- Tendencias menos claras en lluvias. - Cierto incremento de precipitaciones en primavera y verano en Cataluña, y descensos en otoño e invierno, especialmente en Andalucía en otoño.	- Reducción del periodo e intensidad de floración y escasez alimentaria o empobrecimiento de la dieta. - Agravante de otros factores no climáticos.
P primavera	-	=	+		
P verano	=	=	+		
P otoño	--	-	-		
P invierno	-	-	-		
Duración días de calor	+	+	+	- Incremento de olas de calor.	- Incremento de mortalidad local. - Agravante de otros factores no climáticos.
Nº días cálidos	++	++	++		
Nº días de helada	-	-	---	- Descenso heladas, especial en Cataluña. - Incremento nº noches cálidas.	
Nº noches cálidas	+++	+++	+++		
Duración periodo seco	+	=	=	- Incremento período seco en Andalucía. - Irregularidad en número de días de lluvia. - Disminución en precipitaciones intensas.	
Nº días de lluvia	-	=	+		
P intensas	-	-	-		

*AND: Andalucía; VAL: Valencia; y CAT: Cataluña.** T: temperatura; P: precipitaciones.

5. Resultados

5.1. Características de las explotaciones apícolas

5.1.1. Descripción general

A continuación se describen las características generales de las explotaciones apícolas del Mediterráneo español en función de los principales atributos identificados en las explotaciones muestreadas respecto a los aspectos siguientes: tipo y cantidad de mano de obra de que disponen las explotaciones; variedad de productos derivados de la colmena que producen; tipo de comercialización que llevan a cabo; origen de su vocación por la apicultura; y finalmente se les preguntó también al apicultor principal de cada explotación si aconseja a sus descendientes dedicarse a esta actividad (Tabla 2).

Tabla 2. Características generales de las explotaciones apícolas en el Mediterráneo español según la muestra utilizada.

	PROMEDIO (n=33)
MANO DE OBRA	
Tradición familiar	54,5
Dedicación a tiempo completo	36,4
> 1 trabajador	39,4
> 2 trabajadores	21,2
Con trabajadores asalariados	21,2
CANTIDAD DE COLMENAS	
≥ 150 colmenas	60,1
≤ 25 colmenas	24,2
Número de colmenas en incremento	36,4
Número de colmenas estable	60,6
PRODUCCIONES	
Producción de miel	97,0
Producción de polen	24,2
Producción de enjambres	21,2
Producción de propóleos	15,2
Producción de polinización	15,2
Producción de cera	12,1
Producción de jalea real	9,1
Producción de servicios apícolas	9,1
COMERCIALIZACIÓN	
Comercialización venta directa	75,8
Comercialización autoconsumo	72,7
Comercialización intermediarios	24,2
Comercialización cooperativa	15,2
VOCACIÓN	
Por afición	54,5
Por tradición familiar	33,3
Opción de trabajo	30,3
Contacto con la naturaleza	24,2
Aconseja a sus hijos la apicultura	78,8

De la muestra tenida en cuenta, dos terceras partes de las explotaciones apícolas presentan una dedicación a tiempo completo a la actividad apícola (figura 45). Este porcentaje presenta un elevado grado de correlación con el porcentaje de explotaciones profesionales, es decir aquellas que manejan más de 150 colmenas (figura 47). Hay que tener en cuenta aquí que este porcentaje está lejos de la media española que sitúa el porcentaje de apicultores profesionales en 19%, como se ha comentado anteriormente. No obstante, la disponibilidad de mano de obra que presentan las explotaciones es

relativamente bajo, con una quinta parte de las explotaciones muestreadas con más de dos trabajadores asalariados (figura 46).

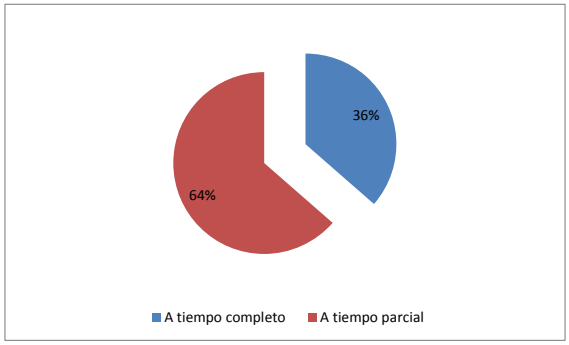

Figura 45. Porcentaje de explotaciones en función de la dedicación.

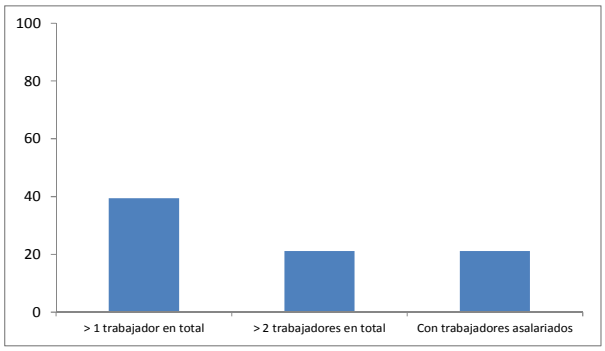

Figura 46. Porcentaje de explotaciones con más de uno y dos trabajadores (contratados y/o familiares) y con trabajadores contratados.

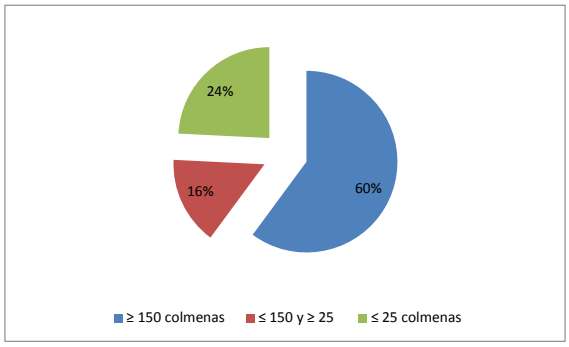

Figura 47. Porcentaje de explotaciones en función de la cantidad de colmenas.

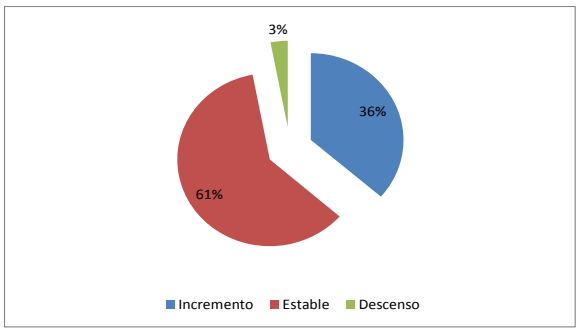

Figura 48. Porcentaje de explotaciones en función de la evolución reciente que presentan en la cantidad de colmenas.

Todos los apicultores entrevistados producen miel. La dependencia del sector de la producción de la miel es evidente. Sin embargo, también lo es la diversificación, con el 58,6% de las explotaciones examinadas produciendo algún tipo más de producto o servicio distinto a la miel. La producción de polen y enjambres es la principal opción alternativa. Cabe destacar también la reciente incorporación de los servicios apícolas a este grupo de productos derivados de la colmena. En particular, un 9% de los apicultores entrevistados se dedican a vender servicios apícolas, integrando el manejo de las abejas con proyectos de educación y turísticos (pe. colmenas de demostración en hoteles o museos). La polinización en invernaderos (se constata la práctica de alquilar colmenas para la polinización en invernaderos - Almería y algunas zonas de Huelva y Granada principalmente) y la producción de propóleos son también actividades relevantes para el sector, como puede verse en la figura 49.

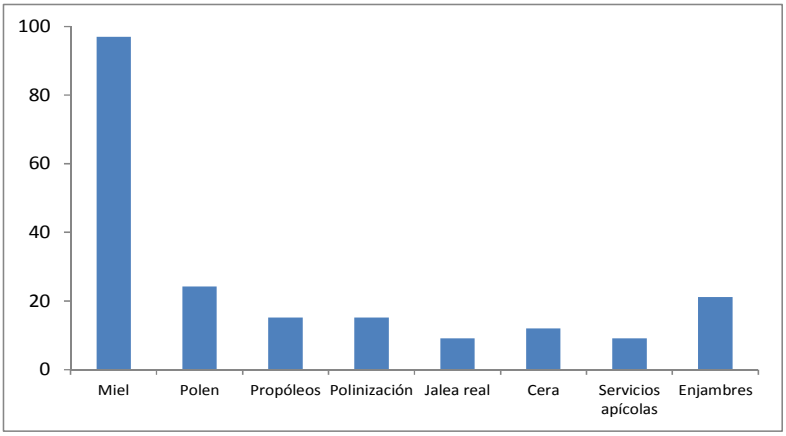

Figura 49. Porcentaje de explotaciones que producen los distintos productos derivados de la colmena.

Hay que remarcar la gran dependencia del sector apícola mediterráneo de la comercialización mediante autoconsumo y venta directa, que son además dos tipos de comercialización a menudo poco reglados y organizados a través de contratos informales (figura 50). La importancia de tales tipos de comercialización son tal que durante las entrevistas se constató que únicamente una explotación de toda la muestra no lleva a cabo ni autoconsumo ni venta directa.

En los enjambres de abejas se presentan enfermedades producidas por diferentes agentes (ej. virus, bacterias, protozoos, hongos etc.). Para el control de estos agentes se emplean en muchos casos compuestos quimioterápicos, pero hay que tener siempre mucho cuidado con su uso ya que los productos que se extraen de las colmenas (ej. miel o polen) son comercializados directamente, y pueden contener restos de los compuestos químicos utilizados en los tratamientos o bien derivados de estos productos.

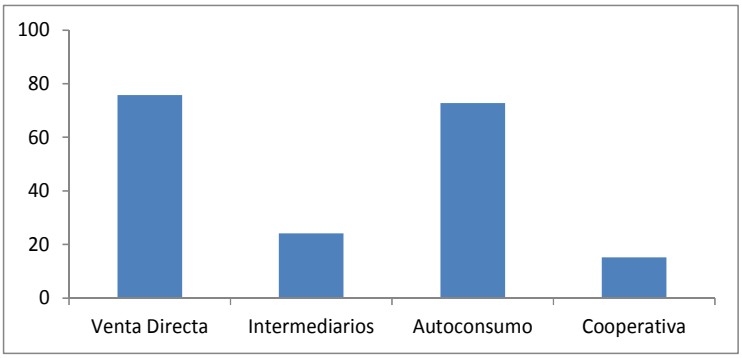

Figura 50. Porcentaje de explotaciones que llevan a cabo los distintos tipos de comercialización identificados en la muestra.

La mayoría de las personas que se dedica a la apicultura entrevistadas relaciona su dedicación a la actividad apícola con motivaciones personales que trascienden las razones económicas. Un 21% afirma dedicarse a la apicultura por tratarse de una buena opción de trabajo (figura 51). En las entrevistas se pudo constatar cómo la crisis económica que está atravesando el país ha hecho que algunas personas, generalmente con cierta tradición familiar en apicultura y disponibilidad de terreno, hayan considerado retomar la actividad apícola para ganarse la vida, constatando el efecto 'tampón' que la agricultura en general, y la apicultura en particular, tiene en la economía española. Muy a menudo estas personas se habían dedicado con anterioridad al sector de la construcción.

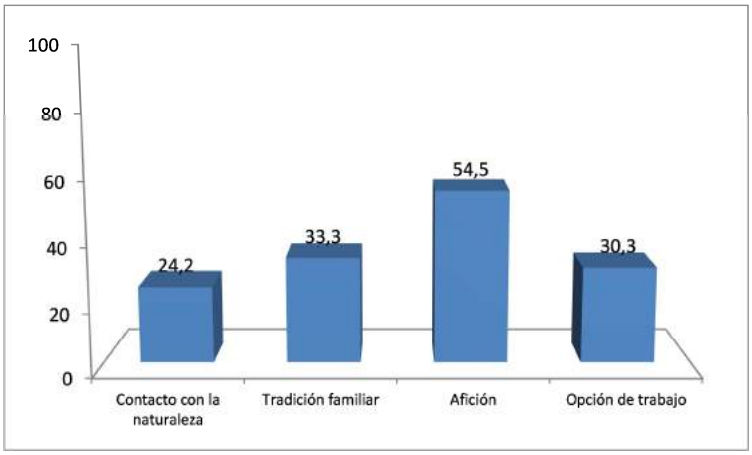

Figura 51. Porcentaje de apicultores en función del origen de su vocación.

5.1.2. Transformaciones que afectan al sector apícola

Las transformaciones más destacadas que afectan al sector apícola en el Mediterráneo español según las personas entrevistadas se agrupan entre factores climáticos y no climáticos. En las transformaciones no climáticas destacan factores de los ámbitos políticos, económicos, sociales y ecológicos (Tabla 3).

Tabla 3. Principales transformaciones con las que conviven las abejas y la apicultura en el Mediterráneo español según los apicultores entrevistados.

	PROMEDIO (n=33)
CLIMA	
Desplazamiento de las estaciones	87,9
Incremento de la temperatura	69,7
Sequía	66,7
Disminución de caudales	15,1
Fenómenos extremos	12,1
Disminución de la temperatura	12,1
Disminución de la humedad	6,1
Incremento del viento	6,1
POLÍTICA	
Normativa mal adaptada	69,7
Marginalización	54,5
Programas sanitarios anticuados	45,5
Medidas agroambientales	30,3
Cazaprimas	27,3
Normas hipersanitarias	24,2
Prima a la polinización	18,2
Etiquetado de productos locales	18,2

ECONOMÍA	
Plaguicidas	93,9
Monocultivos	84,8
Información insuficiente en etiquetado	84,8
Conflicto por asentamientos	81,8
Importación de miel de mala calidad	78,8
Sobreexplotación	69,7
OGMs	63,6
Comercialización de miel de baja calidad	60,6
Robos de material y/o abejas	48,5
Cambio a cultivos peores para las abejas	9,1
Incremento del precio de los carburantes	6,1
SOCIAL	
Incremento en el aprecio del producto local	69,7
Aumento sensibilidad ecológica en productores	60,6
Aumento en la concienciación por abejas	60,6
Incremento demanda de productos sanos	57,6
Demanda creciente de productos ecológicos	54,5
Incremento en formación	42,4
Aumento de relevo pero con poca tradición	39,4
ECOLOGÍA	
Expansión de patologías	100,0
Disminución del período de floración	84,8
Expansión de especies enemigas	78,8
Despoblamiento de colmenas	72,7
Concentración del período de floración	60,6
Desaparición de las colmenas salvajes	54,5
Pérdida de biodiversidad y hábitats	51,5
Hibridación de la abeja	51,5
Crisis de polinización	42,4
Expansión de especies exóticas	33,3
Incendios	27,3
TÉCNICO	
Poco rigor sanitario	69,7
Uso inadecuado de tratamientos	60,6
Uso de abejas foráneas	30,3
Aumento de la profilaxis en tratamientos	24,2

Transformaciones debidas al clima

Existe un elevado consenso entre las personas entrevistadas que se dedican al sector apícola en señalar el desplazamiento de las estaciones, haciendo referencia muy especialmente a la irregularidad de las precipitaciones; el incremento de las temperaturas; y la sequía como tendencias climáticas que con más claridad están cada vez con más intensidad afectando negativamente las abejas y la actividad apícola en la región mediterránea (figura 52). Con el resto de tendencias climáticas identificadas el consenso es mucho menor: disminución de temperaturas, disminución de la humedad, fenómenos extremos más allá de sequías, incremento de viento y disminución de caudales en cursos de agua. Cabe subrayar, no obstante, que la falta de consenso en señalar algunas transformaciones climáticas puede responder a dos motivos: primero, puede deberse a la menor intensidad con que estas transformaciones se presentan, o puede también estar causado por fenómenos microclimáticos que implicaría que los apicultores en algunos casos estén expuestos a transformaciones distintas a pesar de encontrarse a poco distancia unos de otros.

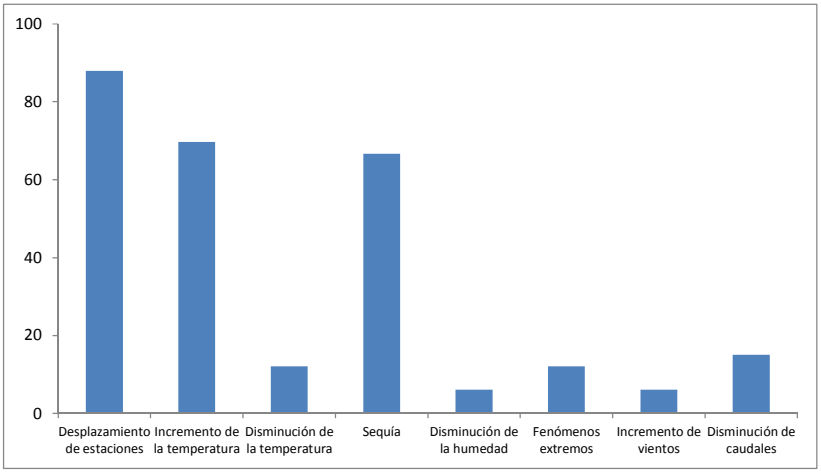

Figura 52. Transformaciones climáticas que afectan a los apicultores en su opinión (%).

Transformaciones relacionadas con lo político

Los apicultores identifican un buen número de transformaciones con las que su actividad debe convivir. En el ámbito de la política destacan, como puede observarse en la figura 53, la existencia de regulaciones mal adaptadas para la apicultura, y lo que hemos convenido en llamar marginalización, es decir, cuando la administración pública toma decisiones en que se favorecen los intereses de actividades económicas y usuarios distintos a la apicultura y las personas que se dedican al sector apícola. Un ejemplo conocido es el de la *pinyolà* en Valencia, a raíz de un decreto de la Generalitat Valenciana del año 1993 que instaba a las colmenas a no asentarse a menos de 4 km de campos con cítricos en floración), pero también aquellos casos en que la actividad apícola es obligada a desplazarse lejos de los caminos por el interés, por ejemplo, de turistas y caminantes. El consenso entre apicultores es amplio a la hora de expresar su disconformidad con algunas medidas adoptadas por la administración, a la vez que constatan la existencia de cierta incomprensión por parte de la sociedad en general sobre la apicultura y las abejas. Sin embargo, determinadas ayudas como las agroambientales y las primas a la polinización, y algunas regulaciones, como la de productos locales, son valoradas de manera muy satisfactoria.

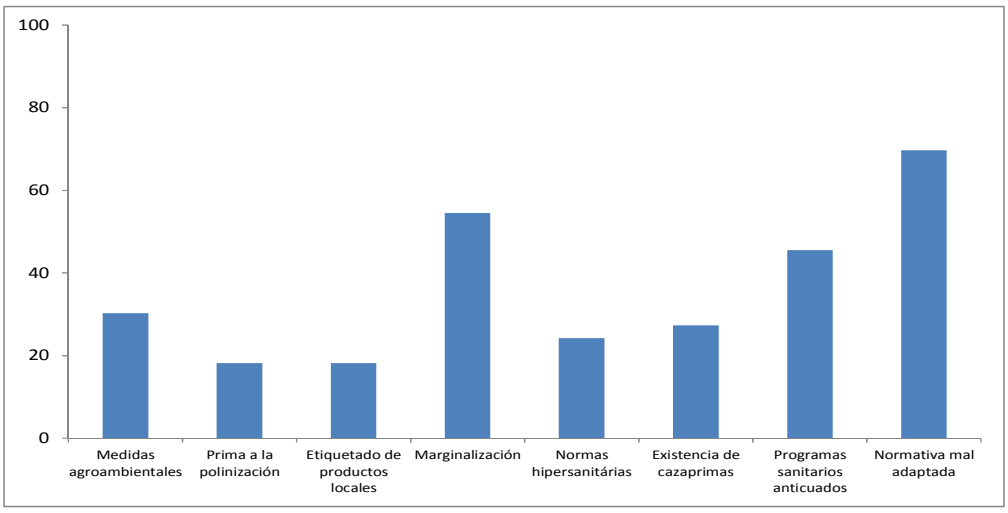

Figura 53. Transformaciones en el ámbito de la política que afectan a los apicultores en su opinión (%).

Transformaciones relacionadas con lo económico

En el ámbito económico, las transformaciones indicadas por los apicultores son también múltiples y ampliamente identificadas. En ellas destacan cuatro ámbitos específicos: (i) la convivencia con la agricultura industrial, (ii) conflictos por asentamientos, (iii) competencia con miel importada de poca calidad y muy barata, y finalmente (iv) robos, tanto de abejas como de colmenas. Prácticamente el 100% de los entrevistados afirma la imposibilidad de convivir en armonía con los plaguicidas de la agricultura industrial y muy especialmente con los insecticidas (figura 54). En esta línea también señalan las consecuencias nocivas para las colmenas de estar emplazadas cerca de monocultivos o cultivos modificados genéticamente. Cultivos como la colza, el maíz y el algodón son mencionados con asiduidad por las personas que se dedican a la apicultura con consecuencias perjudiciales para las colmenas vecinas. Los conflictos por los asentamientos y la sobreexplotación de los mismos son también unas de las transformaciones que mayor preocupación generan en el sector. La importación de miel de mala calidad, la comercialización de miel de baja calidad y un etiquetado con información insuficiente son otras tendencias con las que la apicultura mediterránea debe convivir según la mayoría de personas entrevistadas. La miel producida en la región mediterránea, de mayor calidad, no puede competir en precio, destacan los apicultores, con la llamada *miel china*. Finalmente, el incremento de robos, ya de colmenas como de abejas, es identificado por más de la mitad de los apicultores entrevistados como una trasformación muy relevante a la que deben hacer frente en la actualidad.

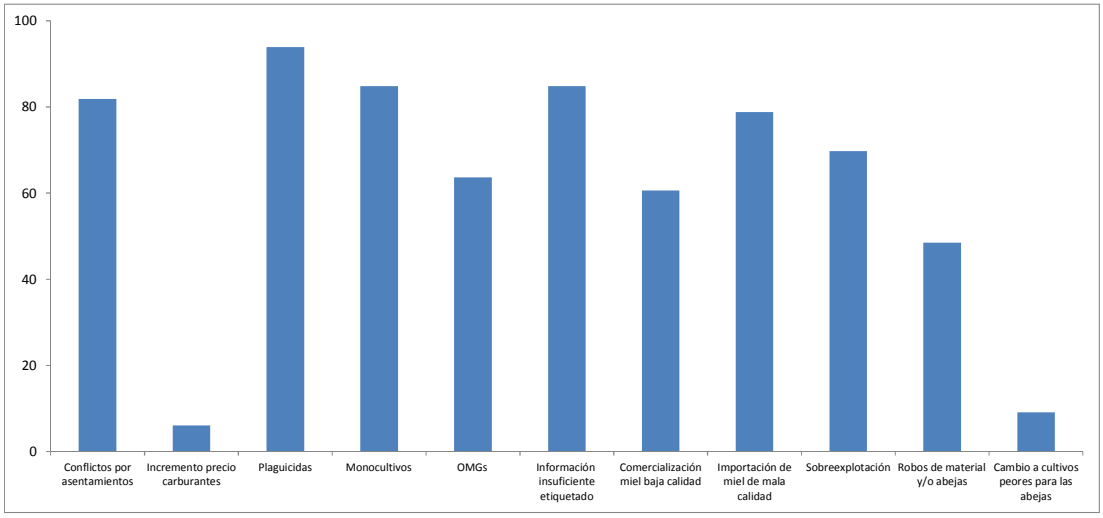

Figura 54. Transformaciones en el ámbito económico que afectan a los apicultores en su opinión (%).

Transformaciones relacionadas con lo social

En el ámbito social, las personas entrevistadas destacan fundamentalmente dos tipos de cambios relevantes: (i) en las percepciones de la sociedad en general y (ii) en la de los mismos productores (figura 55). Por un lado, en la sociedad, destacan tendencias notables hacia un creciente aprecio hacia productos locales, productos ecológicos y productos sanos, a la vez que una mayor concienciación sobre el rol ecológico de las abejas y la importancia de la polinización. Por otro lado, respecto a los mismos productores, destacan una mayor predisposición a formarse y a hacer gala de una mayor sensibilización ecológica.

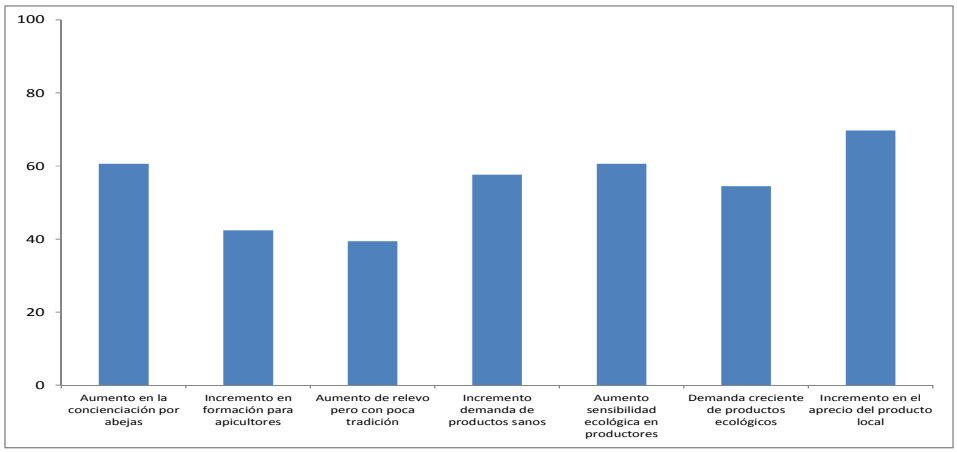

Figura 55. Transformaciones en el ámbito social que afectan a los apicultores en su opinión (%).

Transformaciones relacionadas con lo ecológico

Las transformaciones en el ámbito ecológico que las personas entrevistadas identifican como ejerciendo un impacto relevante sobre las abejas y la actividad apícola son también numerosas (figura 56). Entre ellas cabe destacar la expansión de patologías, muy especialmente la que produce el ácaro Varroa destructor; pero también infecciones fúngicas (pe. Nosema apis, Nosemas cerenae) y víricas (pe. Virus de las alas deformadas, de la parálisis aguda de Israel, de la parálisis aguda, de Cachemira, iridiscente, etc.). Hay que remarcar que la práctica totalidad de las colmenas de España presentan varroa. También es importante señalar que la varroa actúa en muchos casos como un vector transmisor, o activador de estos agentes patógenos o en combinación con otros agentes patógenos, en lo que se llama coinfecciones. En este contexto, es muy importante a destacar la ausencia de tratamientos efectivos para muchas de estas patologías, ya sea por su novedad o por el hecho que la apicultura representa un nicho demasiado pequeño para que las grandes multinacionales farmacéuticas le vean rentabilidad en invertir en desarrollar tales tratamientos. A la creciente exposición a nuevas y preexistentes patologías se le une la aparición des de hace unos años del Síndrome de Despoblamiento de las Colmenas, aún sin causas identificadas con claridad. Aunque cada vez hay más consenso en señalar la naturaleza multicausal de este síndrome, tal y como hemos señalado anteriormente.

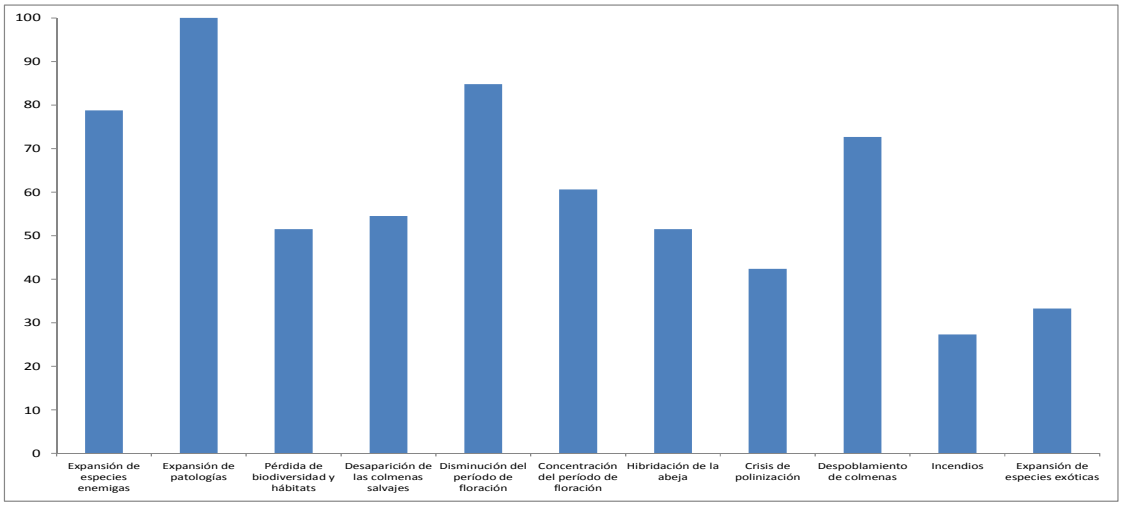

Figura 56. Transformaciones en el ámbito ecológico que afectan a los apicultores en su opinión (%).

Otros de las transformaciones más mencionadas por las personas que se dedican a la apicultura en el ámbito ecológico es la disminución del periodo de floración y también su concentración. Hay que tener

en cuenta que el polen es la única fuente de proteína de las abejas. Por tanto, menos floración implica menos disponibilidad de polen para las abejas, lo que a su vez conlleva una mayor escasez de alimentación y deficiencias nutricionales para las abejas, con la consiguiente disminución en su respuesta inmune.

La expansión de especies enemigas de las abejas es también una de las transformaciones más mencionadas por los entrevistadas con una mayor incidencia sobre las abejas y la actividad apícola. Así, especies como el abejaruco (Merops apiaster), la avispa asiática (Vespa velutina) y el pequeño escarabajo de las colmenas (Aetina thumida) son algunas de las especies más mencionadas.

Transformaciones relacionadas con lo técnico

Respecto a las transformaciones que padece la apicultura en el ámbito técnico destacan aquellas que hacen referencia al tratamiento de patologías que afectan a las abejas. En este sentido las personas entrevistadas mencionan el poco rigor sanitario de algunos de sus compañeros/as en aplicar los tratamientos de forma adecuada, a la vez que la aplicación de tratamientos improcedentes. Es en este contexto, que cada vez está ganando mayor terreno la opinión de hacer frente a las nuevas patologías mediante medidas de profilaxis más que terapéuticas. Se destaca, pues, que el control de las enfermedades tiene, a menudo, mayor importancia que los posibles tratamientos. Este se llevaría a cabo a grandes rasgos gestionando la densidad en cuatro niveles: (i) en la colmena, (ii) en el colmenar, (iii) en el asentamiento, y (iv) durante la movilidad. Cada vez la opinión que un adecuado manejo de las colmenas y su control periódico son medidas imprescindibles para evitar la generación de situaciones (aparición de causas predisponentes) que favorezcan el ataque del organismo patógeno. Es en este contexto en que cada vez más personas se están interesando por la producción ecológica y la agroecología aplicadas a la apicultura.

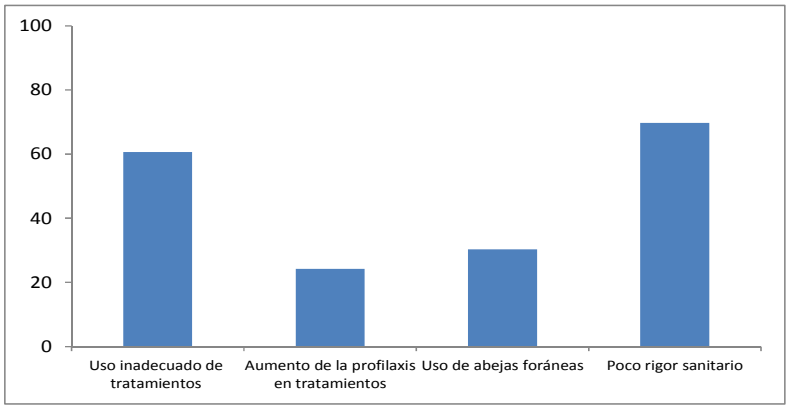

Figura 57. Transformaciones en el ámbito técnico que afectan a los apicultores en su opinión (%).

5.1.3. Prácticas y estrategias de adaptación

Para que las transformaciones mencionadas en el apartado anterior tengan la menor incidencia posible en las abejas y la actividad apícola, los apicultores mencionan una serie de actividades que llevan a cabo, tanto para minimizar los costes como para maximizar los posibles beneficios asociados a estas transformaciones. Dado que dichas transformaciones no ocurren de manera aislada, los apicultores del mismo modo no llevan a cabo estrategias de adaptación específica para cada transformación, sino que tratan de adaptarse a la situación que resulta del efecto combinado de todas ellas que resulta en cada momento y lugar específicos. Como puede observar en la Tabla 4, estas prácticas que los apicultores llevan a cabo pueden agruparse en seis grandes familias de estrategias de adaptación: (i) diversificación, (ii) movilidad, (iii) intensificación, (iv) agroecología, (v) cooperación, y finalmente un sexto grupo de naturaleza diversa que hemos convenido en llamar (vi) 'otros'.

Tabla 4. Prácticas y estrategias de adaptación que implementa el sector apícola en el Mediterráneo español según los apicultores entrevistados.

	PROMEDIO (n=33)
DIVERSIFICACIÓN	
Económica	54,5
Productos colmena	45,5
Asentamientos	424
Especialización en producto menos habituales	24,2
Manejo de la abeja	18,2
Productos elaborados	9,1
MOVILIDAD	
Trashumancia	51,5
Cambio en asentamientos	45,5
Apicultura sedentaria	39,4
Cambio en rutas de trashumancia	33,3
Incremento de la movilidad	33,3
INTENSIFICACIÓN	
Alimentación artificial	66,7
Mayor uso de inputs	42,4
Compra lotes nuevos	18,2
Venda al por mayor	6,1
Compra abejas foráneas	6,1
AGROECOLOGÍA	
Abeja negra	87,9
Venta directa	69,7
Adaptación del manejo a la naturaleza de la abeja (pe. colmenas verticales)	57,6
Ubicación de las colmenas	54,5
Bajas densidades en colmenas	48,5
Formación al consumidor	48,5
Medidas de bienestar animal	36,4
Evitar determinados asentamientos	36,4
Producción ecológica	36,4
Bajas densidades de colmenares	33,3
Marca de producto de calidad	33,3
Dejar más comido propia rebajando producción	30,3
Marca de producto local	18,2
COOPERACIÓN	
Trabajo familiar	78,8
Cooperativismo	45,5
Pago en especias	42,4
Sanidad participativa	39,4
Intercambio de mano de obra	27,3
OTROS	
Formación para el apicultor	60,6
Cambio de línea genética	45,5
Alternancia de tratamientos	36,4
Fondo sanitario	33,3
Seguro antirrobo	33,3
Priorización de reposición a productividad	30,3
Investigación	24,2
Colmenas indicadoras	9,1
Colmenas para reservar	6,1

Estrategias de adaptación centradas en la diversificación

Las estrategias de diversificación son un clásico, especialmente en situaciones en que el objetivo es la minimización del riesgo de pérdida, por ello el activo en cuestión se divide en varios por si alguna de las inversiones es fallida puede que no lo sean las demás. Dentro de esta familia de estrategias de adaptación, destaca la económica que implica la familia apícola presenta otros ingresos económicos más allá de la apicultura. La mitad de las personas entrevistadas implementan esta estrategia. También prácticamente la mitad de la muestra menciona su dedicación a más de un producto o servicios derivado de la colmena. La diversificación de asentamientos para minimizar el riegos que alguno no resulte apropiado es también indicado por casi la mitad de las personas entrevistadas. Otras estrategias de diversificación menos generalizadas son especialización en productos menos habituales de la colmena (pe. educación) o elaborados y diversificación en el manejo de la colmena (figura 58).

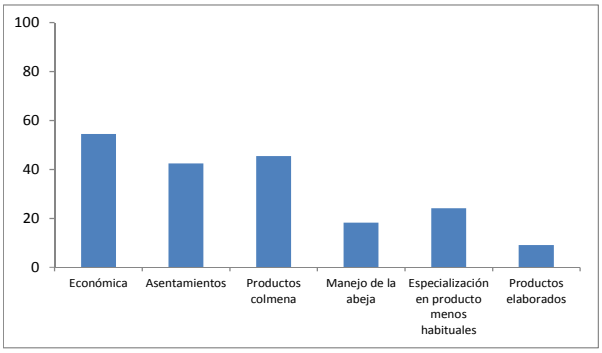

Figura 58. Práctica y estrategias de diversificación que adoptan los apicultores en el Mediterráneo español para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Estrategias de adaptación centradas en la movilidad

La movilidad es una familia de estrategias de adaptación ampliamente difundida entre las personas que se dedican a la apicultura en España. Principalmente en forma de realización de la trashumancia en busca de grandes floraciones lejos de la explotación, cambios en los asentamientos tradicionales, incremento de la movilidad entre asentamientos o la adopción de la apicultura sedentaria (figura 59). Con respecto a la movilidad, que por lo general permite acceso a mayor alimento por parte de las abejas, hay que tener en cuenta que el transporte de las colmenas, especialmente el que implica desplazamientos de grandes distancias puede afectar la salud de los animales. En esta línea, Goulson et al. (2015) subrayan que los efectos del estrés provocado por las perturbaciones generadas en el traslado de animales a grandes distancias (pe. fluctuaciones de temperatura, altos niveles de CO_2, vibraciones continuas, etc.) es conocido para vertebrados domésticos y no sería de descartar que ocurriera para las abejas melíferas.

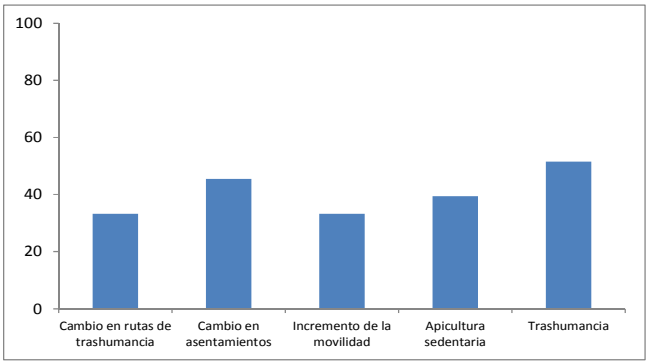

Figura 59. Práctica y estrategias de movilidad que adoptan los apicultores en el Mediterráneo español para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Estrategias de adaptación centradas en la intensificación

La implementación de estrategias de intensificación, es decir de inversión de mayores cantidades de insumos en la práctica apícola, es también otra de las familias de estrategias mencionadas por las personas entrevistadas. Generalmente van relacionadas con la estrategia de incrementar la producción de la colmena y, por consiguiente, la intención de mejorar su rendimiento económico. En concreto, el uso de alimentación artificial, mayor uso de insumos y la compra de nuevos lotes son las estrategias de adaptación más comunes dentro de esta familia (figura 60).

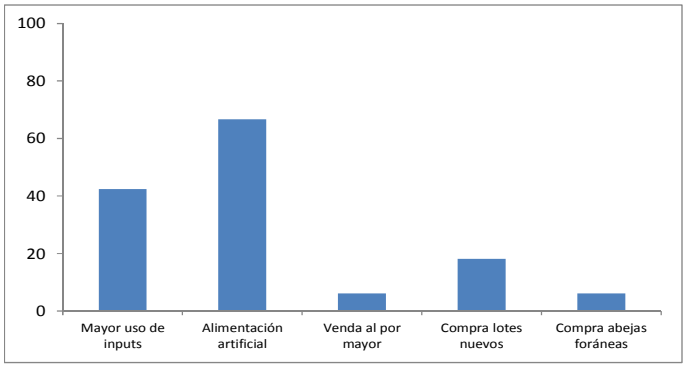

Figura 60. Práctica y estrategias de intensificación que adoptan los apicultores en el Mediterráneo español para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Estrategias de adaptación centradas en la agroecología

La opción agroecológica es la que cuenta con más estrategias de adaptación identificadas por las personas entrevistadas (figura 61) y se centra en optimizar la salud de las colmenas sacrificando un poco la producción de la misma. Destaca el uso de variedades autóctonas de abejas más adaptadas a las condiciones de producción locales, como es el caso de la abeja negra, que es más agresiva y menos productiva que otras variedades mejoradas, pero por ejemplo presenta mejores aptitudes de higiene, lo que es hoy en día un atributo fundamental para explicar la menor o mayor susceptibilidad de padecer algunas patologías, como podría ser el caso de la varroa. El recurrir a la venta directa para apropiarse en la mayor medida posible de la plusvalía generada por los apicultores es una estrategia descrita por dos terceras partes de las personas entrevistadas.

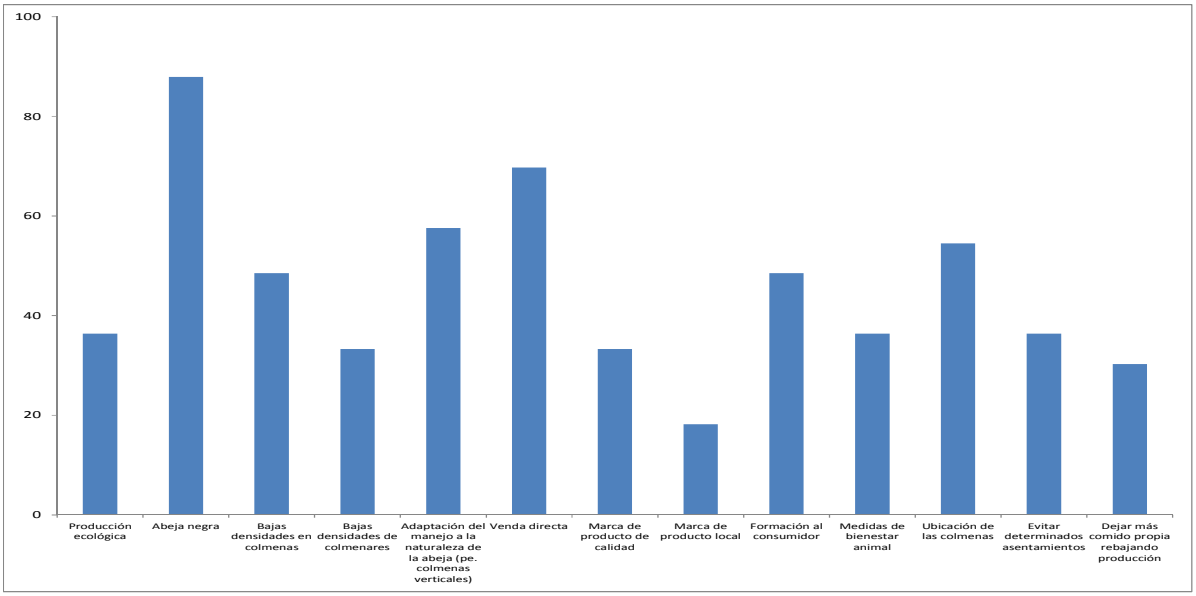

Figura 61. Práctica y estrategias de agroecología que adoptan los apicultores en el Mediterráneo español para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

La adaptación del manejo a la naturaleza de las abejas, usando por ejemplo colmenas verticales, estudiar a conciencia la localización de las colmenas y los colmenares (pe. líneas de Hartmann), así como el uso de densidades reducidas en asentamientos y colmenares, o dejar más comida propia para no tener que usar alimentación artificial, son otras estrategias de adaptación notablemente implementadas por los apicultores. También destaca la adopción de la producción ecológica, y el uso de marcas de productos locales.

Estrategias de adaptación centradas en la cooperación

Estrategias de adaptación basadas en el fomento de la cooperación y el apoyo mutuo entre productores es una familia con mucha tradición en la apicultura. Sólo hace falta recordar la tradición, aún con mucha vigencia, de pagar con botes de miel a los propietarios del terreno dónde el apicultor pone las colmenas. No obstante, este apoyo mutuo ocurre en primer lugar en el ámbito familiar, pues la gran mayoría de explotaciones apícolas españolas dependen de la mano de obra familiar. El apoyo mutuo también es mencionado a nivel de organización de productores y de compartir gastos y conocimientos en aspectos sanitarios (figura 62).

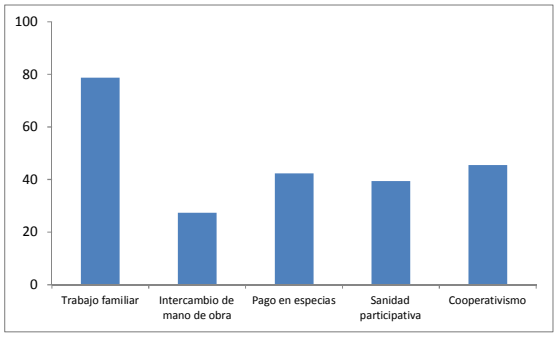

Figura 62. Práctica y estrategias de cooperación que adoptan los apicultores en el Mediterráneo español para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Otras estrategias de adaptación

Finalmente en un último cajón de sastre se han colocado toda una serie de estrategias de adaptación que las personas que se dedican a la apicultura mencionan (figura 63). Entre ellas destacan el incremento de formación para el apicultor, el cambio de reina cuando una colmena está especialmente debilitada, la alternancia de tratamientos para evitar la generación de resistencias (como en el caso de la varroa la alternancia entre productos con los principios activos oxálico y timol), la adquisición de un seguro antirrobo o el uso de fondo sanitario para llevar a cabo un seguimiento más adecuado del nivel sanitario de la colmena.

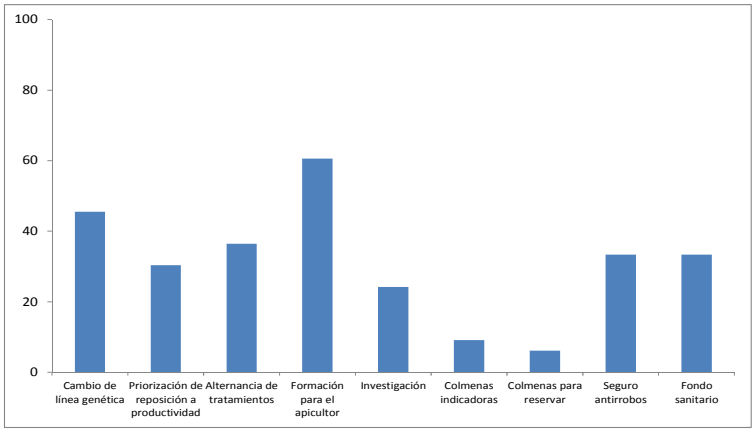

Figura 63. Práctica y estrategias de otro tipo que adoptan los apicultores en el Mediterráneo español para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

5.1.4. Percepción del estado del sector apícola

Preguntados por los principales elementos que condicionan el presente y el futuro del sector apícola español en la región mediterránea, las personas entrevistadas identificaron la existencia de distintos tipos de problemas, necesidades y potencialidades. En la Tabla 5 estos distintos elementos aparecen ordenados en función del porcentaje de personas entrevistadas que los mencionaron.

Tabla 5. Problemas, necesidades y potencialidades del sector apícola en el Mediterráneo español según los apicultores entrevistados.

	PROMEDIO (n=33)
PROBLEMAS	
Políticas inadecuadas	48,5
Patologías	48,5
Plaguicidas y agricultura industrial	42,4
Cambio climático	**27,3**
Consumidor desinformado	18,2
Competencia por asentamientos	12,1
Manejo del apicultor inadecuado	12,1
NECESIDADES	
Valorizar/protección la abeja	57,6
Tratamientos sanitarios más adecuados	36,4
Educar al consumidor	21,2
Reducir la burocracia	18,2
Formación para el apicultor/a	18,2
Facilitar asentamientos	9,1
POTENCIALIDADES	
Valoración de los servicios de las abejas	39,4
Producto de calidad y con demanda	33,3
Manejo ecológico y bienestar animal	12,1

Problemas

A pesar que las personas que trabajan en el sector apícola que fueron entrevistadas identificaron siete problemas a los que el sector debe de enfrentarse en la actualidad, tres son los que con mayor consenso destacaron (figura 64): (i) la existencia de patologías, muchas de ellas de aparición relativamente reciente, y a menudo con grados de prevalencia muy importantes; (ii) la existencia de políticas inadecuadas, es decir, regulaciones que se adaptan poco a la naturaleza de la actividad apícola y de los apicultores y abejas, y están diseñadas para encajar mejor con las necesidades y naturaleza de otros sectores económicos y actividades; y (iii) la convivencia con la agricultura industrial y, muy especialmente, con los insecticidas y los monocultivos que la caracterizan. Una cuarta parte de las personas entrevistadas identificó el cambio climático como uno de los problemas relevantes con los que la apicultura debe de lidiar, y especialmente con sus consecuencias en el deterioro de la calidad y cantidad de la dieta de las abejas y en la mayor dificultad en encontrar asentamientos adecuados. Conjuntamente con estos cuatro problemas principales, los entrevistados también mencionaron la desinformación del consumidor sobre qué características tiene una miel de calidad o las implicaciones de pasar cerca de una colmena o la importancia ecosistémica y para la agricultura global de la polinización, la competencia por asentamientos o el manejo inadecuado que de las colmenas llevan a cabo algunos apicultores.

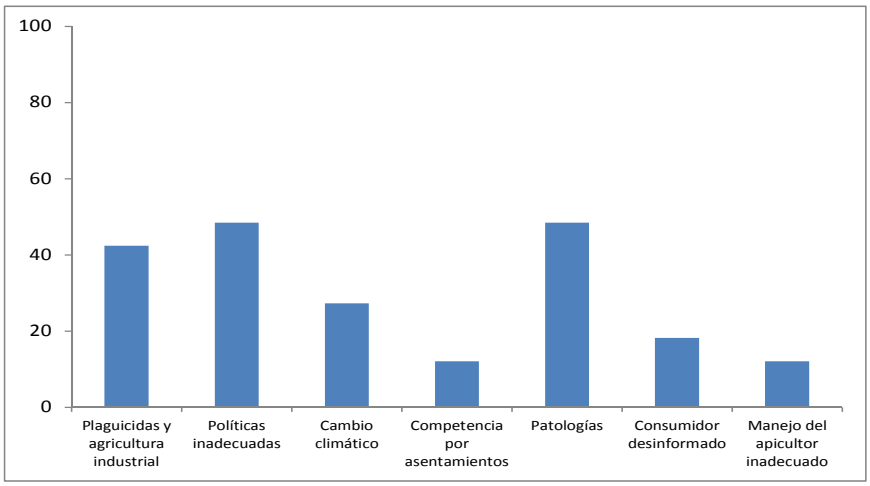

Figura 64. Problemas del sector apícola del Mediterráneo español identificados por los apicultores entrevistados (%).

Necesidades

En relación con los problemas identificados, las personas entrevistadas también identificaron una seria de necesidades para fortalecer el sector (figura 65). Más de la mitad mencionaron una mayor concienciación sobre el rol de la abeja y la polinización en general, así como de los beneficios para la salud de muchos de los productos y servicios derivados de la colmena. Disponer de tratamientos sanitarios adecuados frente a algunas de las patologías tan importantes a las que el sector está haciendo frente en los últimos años, en especial la varroa pero también algunos virus y nosemosis, es una de las principales demandas del sector. Otras necesidades, mencionadas con menos intensidad, fueron reducir el volumen de burocracia, ampliar la formación tanto de apicultores como de consumidores, y finalmente más facilidades por parte de las administraciones competentes en la gestión de los asentamientos.

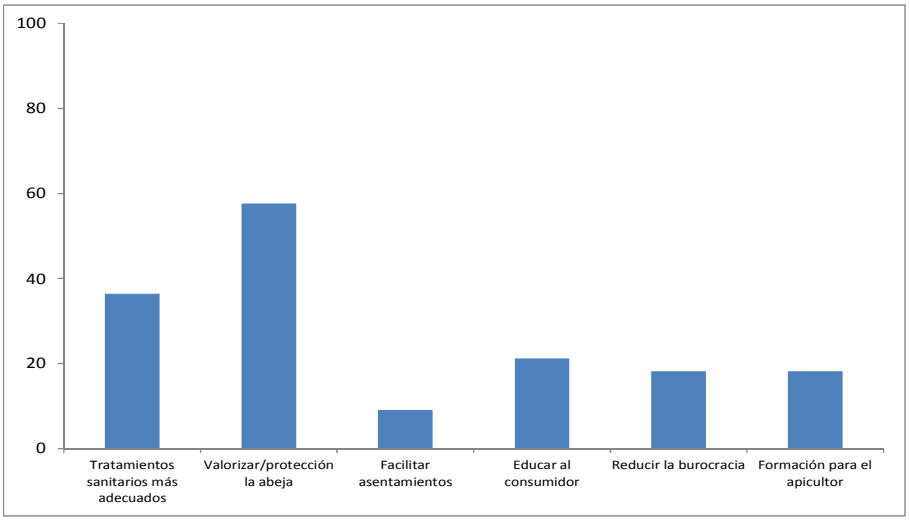

Figura 65. Necesidades del sector apícola del Mediterráneo español identificadas por los apicultores entrevistados (%).

Potencialidades

A pesar de la notable magnitud y diversidad de los retos a los que se enfrenta el sector apícola en España, también existen una serie de potencialidades. Es decir, una serie de elementos que ofrecen nuevas puertas a través de las cuales futuros más halagüeños parecen ofrecerse a las personas que se dedican a la apicultura. Tres grandes ventanas identificaron las personas entrevistadas: (i) valoración de

los servicios de las abejas y la apicultura, en especial de la polinización, pero no únicamente (pe. educación); (ii) apreciación de la calidad de productos que la colmena es capaz de producir y que además, en muchos casos, presentan atributos extraordinarios, con aptitudes significativas en los campos de la salud y la alimentación, muy especialmente; y (iii) la capacidad de un manejo ecológico/agroecológico y que contemple el bienestar de los animales para ofrecer un producto que cada vez un segmento mayor de la población pide y que además plantea unas opciones de manejo basadas en la profilaxis en lugar de la actualmente mayoritaria vía terapéutica.

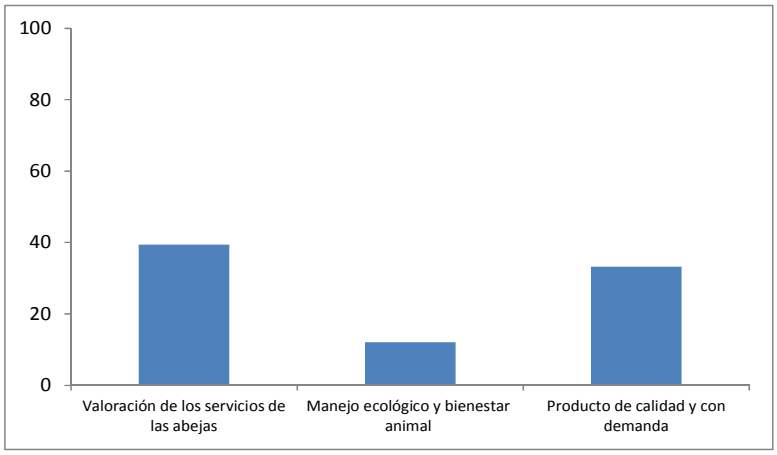

Figura 66. Potencialidades del sector apícola del Mediterráneo español identificadas por los apicultores entrevistados (%).

5.2. Características de las explotaciones apícolas por tamaño

A continuación se analiza las transformaciones a las que el sector apícola español en la región mediterránea está expuesto, a la vez que las estrategias de adaptación que los apicultores llevan a cabo para minimizar los costes y maximizar los beneficios asociados a estos cambios. En este caso llevamos a cabo este análisis pero comparando la opinión de personas que trabajan en tres tipos distintos de explotaciones apícolas, en función del tamaño: (i) con más de 150 colmenas (apicultores profesionales); (ii) entre 25 y 150 colmenas, y (iii) con menos de 25 colmenas.

5.2.1. Descripción general por tamaño de explotación

En este apartado se describen las características principales que los tres tipos de explotación considerados, en función del número de colmenas manejadas, presentan: disponibilidad de mano de obra, evolución reciente del número de colmenas, tipos de productos derivados de la colmena que producen, tipo de comercialización que utilizan, y finalmente origen de su vocación apícola.

Únicamente las explotaciones apícolas profesionales presentan dedicaciones a tiempo completo, en particular el 60% de ellas (figura 67). Todas las demás explotaciones compaginan la actividad apícola con otras actividades económicas. A la vez es importante subrayar que son también las explotaciones profesionales las que presentan un mayor grado de tradición familiar, con prácticamente tres cuartas partes de ellas. En los otros dos grupos el grado de tradición familiar se sitúa alrededor del 20% (figura 68). Este dato parece indicar que en el sector se está produciendo un relevo generacional con poca experiencia en el sector. Las explotaciones profesionales, como puede apreciarse en la figura 69, son también las que cuentan con una mayor disponibilidad de mano de obra, ya sea familiar o asalariada. Como parece lógico, no hay ninguna explotación de menos de 25 colmenas en la que trabaje más de dos personas.

Tabla 6. Características generales de las explotaciones apícolas del Mediterráneo español según el número de colmenas.

	≥ 150 (60.6%)	**≤ 150 y ≥ 25** (15.2%)	**≤ 25** (24.2%)
MANO DE OBRA			
Tradición familiar	75,0**	20,0	25,0
Dedicación a tiempo completo	60,0**	0,0	0,0
> 1 trabajador	50,0	20,0	28,6
> 2 trabajadores	30,0	20,0	0,0
Con trabajadores asalariados	25,0	20,0	12,5
EVOLUCIÓN Nº DE COLMENAS			
Número de colmenas en incremento	40,0	20,0	37,5
Número de colmenas estable	55,0	80,0	62,5
PRODUCCIONES			
Producción de miel	100,0	100,0	100,0
Producción de polen	20,0	20,0	25,0
Producción de propóleos	25,0	20,0	0,0
Producción de polinización	25,0	0,0	0,0
Producción de jalea real	15,0	0,0	0,0
Producción de cera	15,0	20,0	0,0
Producción de servicios apícolas	0,0	40,0	12,5
Producción de enjambres	35,0	0,0	0,0
COMERCIALIZACIÓN			
Comercialización venta directa***	90,0	100,0	25,0**
Comercialización intermediarios	35,0	0,0	12,5
Comercialización autoconsumo	65,0	80,0	87,5
Comercialización cooperativa	25,0	0,0	0,0
VOCACIÓN			
Contacto con la naturaleza	20,0	40,0	25,0
Por tradición familiar	50,0	20,0	0,0
Por afición	35,0**	80,0	87,5
Opción de trabajo	35,0	20,0	25,0
Aconseja a sus hijos la apicultura	70,0	80,0	100,0

* Modalidad de variable con p<0.01 en la prueba de Chi cuadrado. ** Modalidad de variables con p<0.05 en la prueba de Chi cuadrado. *** Variable con p<0.01 en la prueba de Chi cuadrado.

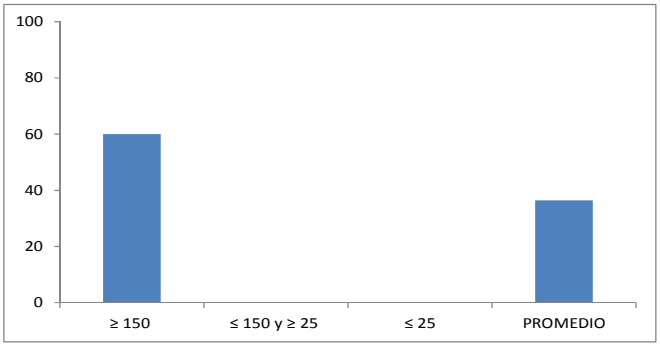

Figura 67. Porcentaje de explotaciones de cada tamaño a dedicación completa.

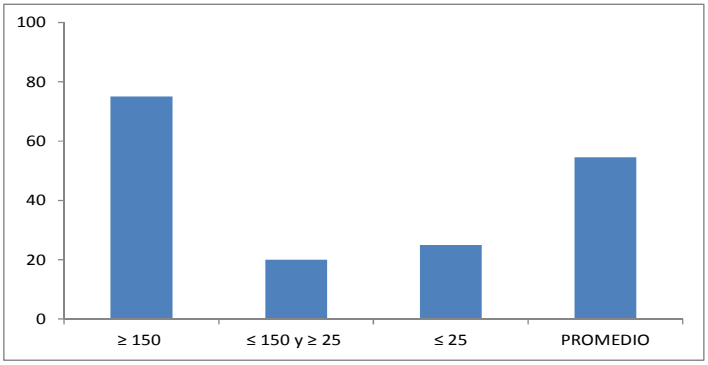

Figura 68. Porcentaje de explotaciones de cada tamaño con tradición familiar en apicultura.

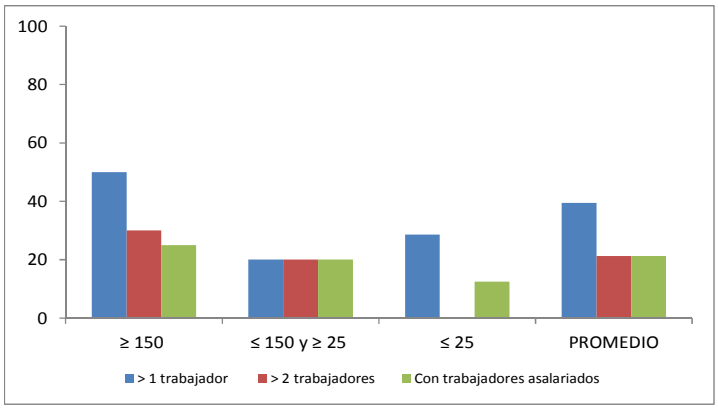

Figura 69. Porcentaje de explotaciones de cada tamaño con más de uno y dos trabajadores (contratados y/o familiares) y con trabajadores contratados.

En la figura 70, puede observarse la evolución reciente en número de colmenas que presentan las explotaciones de los tres tipos considerados. Es interesante recalcar que las explotaciones profesionales, inmersas en una dinámica de economías de escala, presentan tasas de crecimiento similares a las explotaciones de menos de 25 colmenas. Esto podría indicar, como comentado anteriormente, la existencia de un creciente relevo generacional.

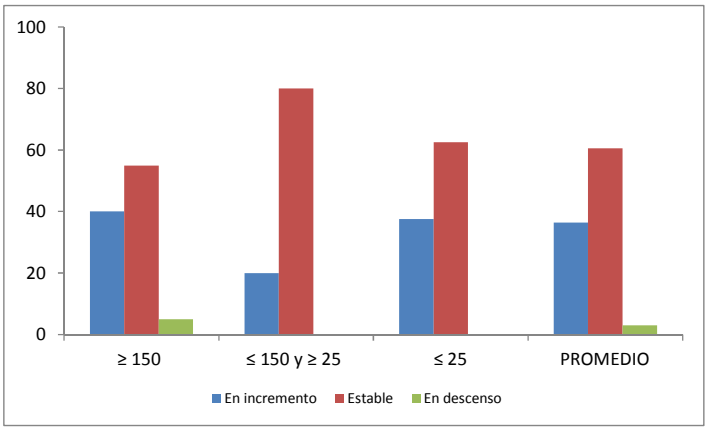

Figura 70. Porcentaje de explotaciones de cada tamaño en función de la evolución reciente que presentan en la cantidad de colmenas.

Por lo que respecta a la producción de los distintos productos derivados de la colmena, no parecen haber diferencias significativas por tamaño de explotación (figura 71). Los tres tipos presentan una gran dependencia de la producción de miel. La producción de enjambres es muy relevante en las explotaciones mayores, mientras que los servicios apícolas (pe. educación) son más relevantes en las explotaciones más pequeñas.

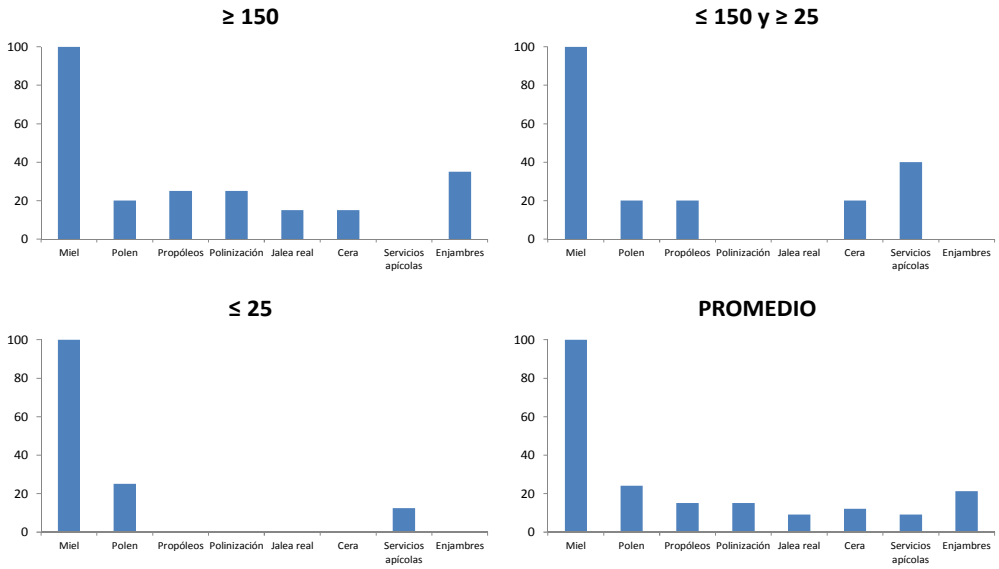

Figura 71. Porcentaje de explotaciones de cada tamaño que producen los distintos productos derivados de la colmena.

La comercialización directa y el autoconsumo son muy importantes para el sector apícola español con independencia del tamaño de la explotación (figura 72). Menor peso presenta la comercialización a través de intermediarios y mediante cooperativas. Las explotaciones de tamaño intermedio únicamente comercializan a través de venda directa y autoconsumo, sin la mediación de intermediarios o cooperativas.

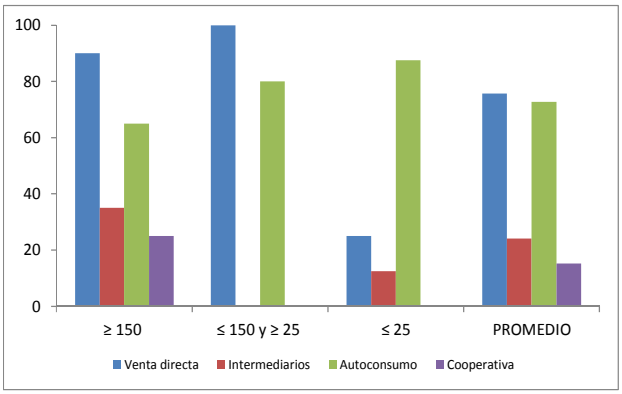

Figura 72. Porcentaje de explotaciones de cada tamaño que llevan a cabo los distintos tipos de comercialización identificados en la muestra.

Con respecto al origen de la vocación para dedicarse a la apicultura que reconocieron las personas entrevistadas sí que aparecen diferencias notables en función del tamaño de la explotación. Mientras que en las explotaciones profesionales el primer motivo de la vocación apícola es la tradición familiar, en el caso de las explotaciones intermedias y pequeñas es la afición por las abejas. Indicar el origen de la vocación como una buena opción de trabajo es en las explotaciones mayores donde presenta un mayor

peso, con casi la mitad de los pertenecientes a este grupo mencionando este argumento. En cambio, es en las otras tipologías de explotaciones dónde es también muy relevante el argumento de dedicarse a una actividad que implica estar relacionado con la naturaleza (figura 73).

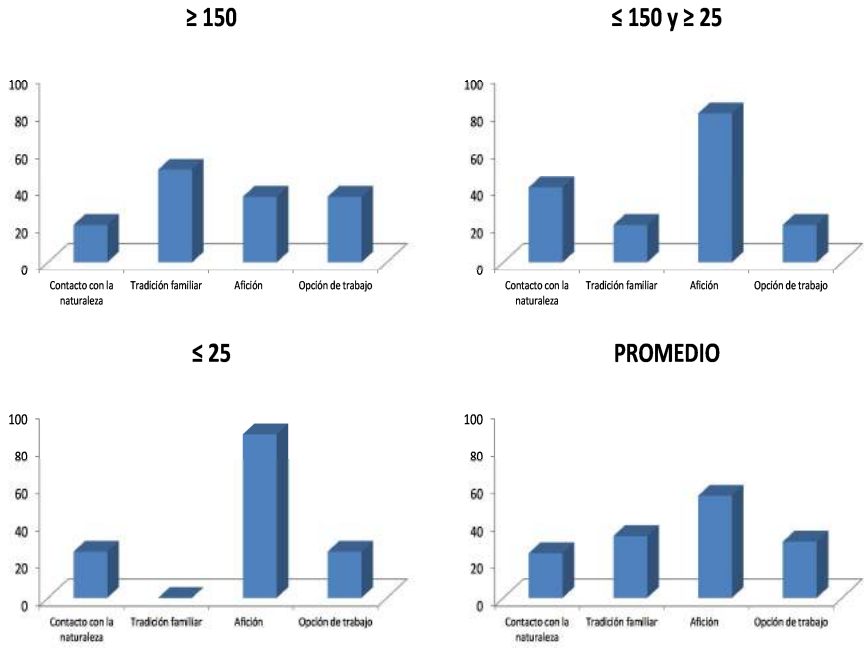

Figura 73. Porcentaje de apicultores de explotaciones de cada tamaño en función del origen de su vocación.

La mayor vocación que muestran las personas que se dedican a la apicultura en explotaciones más pequeñas por motivos no económicos queda también patente en la figura 74 dónde se indica el porcentaje de apicultores que recomiendan esta actividad a sus hijos. Es relevante observar a medida que el tamaño de la explotación apícola aumenta el porcentaje de personas que recomendarían a sus hijos dedicarse a la apicultura desciende.

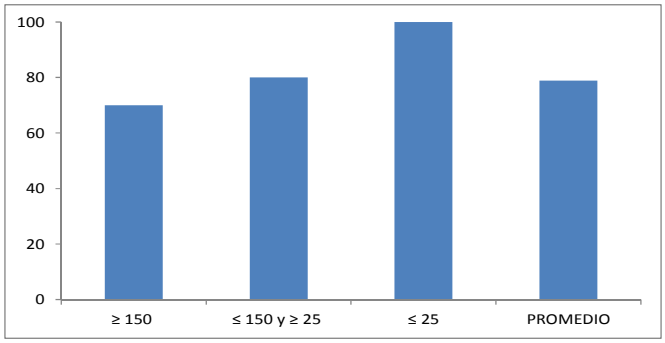

Figura 74. Porcentaje de apicultores de explotaciones de cada tamaño que afirman aconsejar a sus descendientes dedicarse a la apicultura.

5.2.2. Transformaciones que afectan al sector apícola por tamaño de explotación

En este apartado se abordan las principales transformaciones con las que las abejas y el sector apícola en general de España en la región mediterránea deben convivir. En este apartado se compara la

importancia relativa que se otorga a cada transformación en función del tamaño de explotación apícola al que pertenece la persona entrevistada (Tabla 7).

Tabla 7. Principales transformaciones con las que conviven las abejas y la apicultura en el Mediterráneo español según los apicultores de explotaciones apícolas de distintos tamaños.

	≥ 150 (60,6%)	**≤ 150 y ≥ 25** (15,2%)	**≤ 25 colmenas** (24,2%)
CLIMA			
Desplazamiento de las estaciones	85,0	100,0	87,5
Incremento de la temperatura	70,0	80,0	62,5
Sequía	80,0	40,0	50,0
Disminución de caudales	20,0	0,0	12,5
Fenómenos extremos	15,0	0,0	12,5
Disminución de la temperatura	15,0	0,0	12,5
Disminución de la humedad	10,0	0,0	0,0
Incremento del viento	10,0	0,0	0,0
POLÍTICA			
Normativa mal adaptada	70,0	80,0	62,5
Marginalización	75,0**	20,0	25,0
Programas sanitarios anticuados	45,0	60,0	37,5
Medidas agroambientales	45,0	0,0	12,5
Cazaprimas	30,0	40,0	12,5
Normas hipersanitarias	30,0	40,0	0,0
Prima a la polinización	30,0	0,0	0,0
Etiquetado de productos locales	20,0	20,0	12,5
ECONOMÍA			
Plaguicidas	95,0	100,0	87,5
Monocultivos	75,0	100,0	100,0
Información insuficiente en etiquetado	85,0	100,0	75,0
Comercialización de miel de baja calidad	80,0	100,0	62,5
Conflicto por asentamientos	90,0	60,0	75,0
Sobreexplotación	80,0	80,0	37,5
OGMs	65,0	60,0	62,5
Adulteración de miel	65,0	80,0	37,5
Robos de material y/o abejas	60,0	40,0	25,0
Cambio a cultivos peores para las abejas	15,0	0,0	0,0
Incremento del precio de los carburantes	10,0	0,0	0,0
SOCIAL			
Incremento en el aprecio del producto local	60,0	80,0	87,5
Aumento sensibilidad ecológica en productores	45,0	80,0	87,5
Aumento en la concienciación por abejas	55,0	100,0	50,0
Incremento demanda de productos sanos	50,0	80,0	62,5
Demanda creciente de productos ecológicos	30,0**	100,0	87,5
Incremento en formación	30,0	60,0	62,5
Aumento de relevo pero con poca tradición	45,0	20,0	37,5
ECOLOGÍA			
Expansión de patologías	100,0	100,0	100,0
Disminución del período de floración	80,0	80,0	100,0
Expansión de especies enemigas	85,0	60,0	75,0
Despoblamiento de colmenas	70,0	80,0	75,0
Concentración del período de floración	55,0	60,0	75,0
Desaparición de las colmenas salvajes	40,0	100,0	62,5
Pérdida de biodiversidad y hábitats	30,0**	100,0	75,0
Hibridación de la abeja	50,0	80,0	37,5
Crisis de polinización	30,0	80,0	50,0

Expansión de especies exóticas	20,0	80,0	37,5
Incendios	25,0	40,0	25,0
TÉCNICO			
Poco rigor sanitario	70,0	60,0	75,0
Uso inadecuado de tratamientos	60,0	80,0	50,0
Uso de abejas foráneas	10,0**	40,0	75,0**
Aumento de la profilaxis en tratamientos	5,0**	60,0	50,0

* Modalidad de variable con p<0.01 en la prueba de Chi cuadrado. ** Modalidad de variables con p<0.05 en la prueba de Chi cuadrado. *** Variable con p<0.01 en la prueba de Chi cuadrado.

Transformaciones debidas al clima

Como puede observarse en la figura 75, el perfil de transformaciones climáticas que se subrayan como con más influencia en la actividad apícola es similar para los tres tipos de tamaño de explotaciones apícolas. Desplazamiento de las estaciones, especialmente irregularidad de las precipitaciones, incremento de temperaturas y sequía son los tres cambios más ampliamente mencionados por todas las personas entrevistadas.

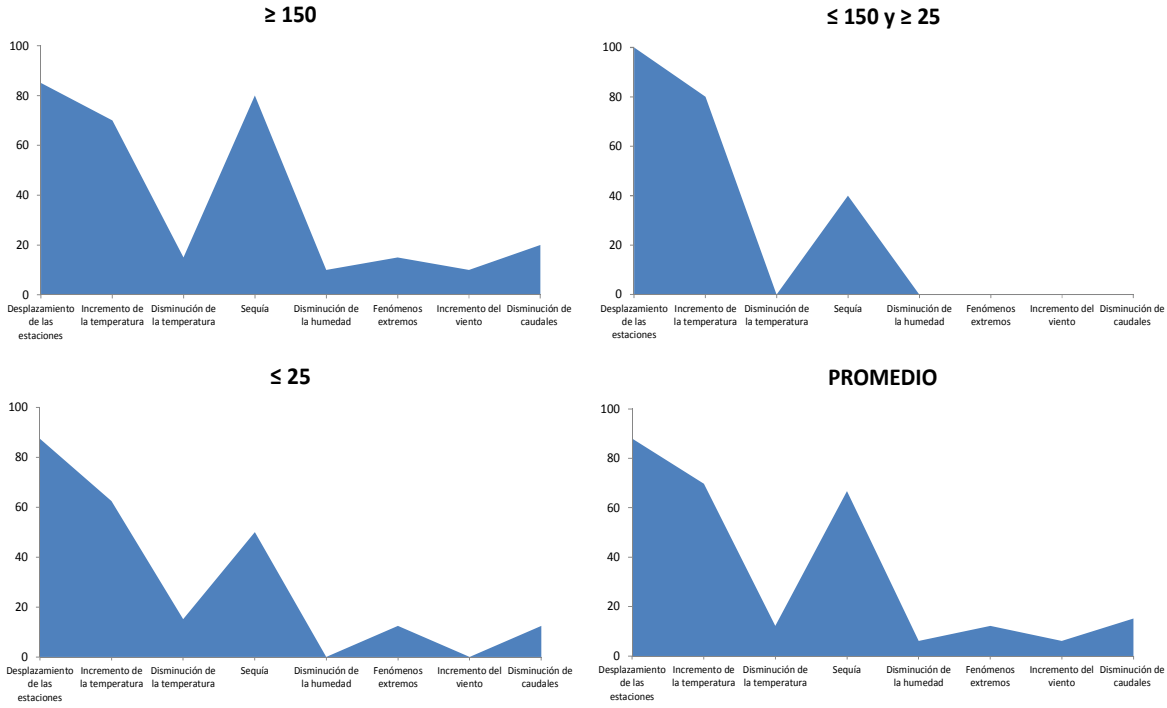

Figura 75. Transformaciones climáticas que afectan a los apicultores de explotaciones de distintos tamaños en su opinión (%).

Transformaciones relacionadas con lo político

Con respecto a las transformaciones que se provienen del ámbito de la política el patrón general, como puede observarse en la figura 76, es parecido. No obstante, hay también algunas especificidades por tamaño de explotación. El número e intensidad de afectación por las transformaciones producidas en el ámbito político parecen estar correlacionadas con el tamaño de las explotaciones. Mientras que las personas que trabajan en explotaciones profesionales mencionan la marginalización, la prima a la polinización y las medidas agroambientales; las explotaciones intermedias indican la existencia de cazaprimas, que la normativa esté mal adaptada, programas sanitarios anticuados y normas hipersanitarias. Aquí hay que recalcar que muchas de las subvenciones que la administración diseña para el sector apícola únicamente pueden ser solicitadas por explotaciones apícolas con más de 150 colmenas.

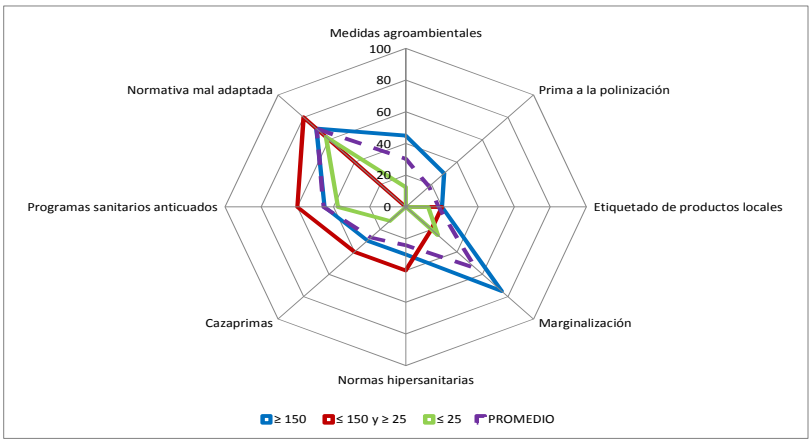

Figura 76. Transformaciones en el ámbito de la política que afectan a los apicultores de explotaciones de distintos tamaños en su opinión (%).

Transformaciones relacionadas con lo económico

En el ámbito económico, el patrón de transformaciones que las distintas personas entrevistadas mencionan es muy parecido, como puede observarse en la figura 77. Las explotaciones más pequeñas presentan un grado mayor de diferenciación, al remarcar algunas transformaciones con menos intensidad que las otras dos tipologías de explotaciones, como es el caso las transformaciones que hacen referencia a la importación, comercialización y etiquetado de miel de baja calidad, a la sobreexplotación de asentamientos y al robo de colmenas y abejas.

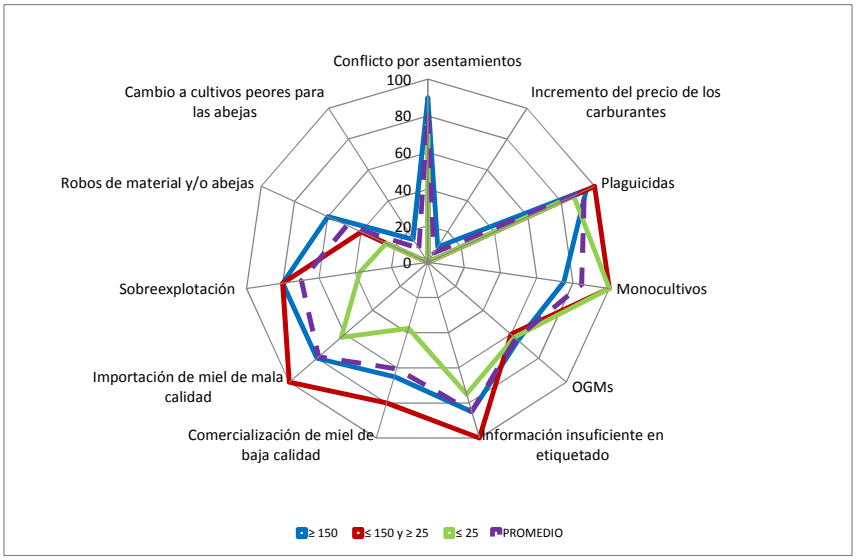

Figura 77. Transformaciones en el ámbito económico que afectan a los apicultores de explotaciones de distintos tamaños en su opinión (%).

Transformaciones relacionadas con lo social

En el ámbito social, parece que son las explotaciones apícolas más pequeñas, tanto las intermedias como las que manejan menos de 25 colmenas, las que están más expuestas a este tipo de transformaciones (figura 78). El aumento de concienciación de la importancia de la abeja y demás polinizadores, el interés creciente por el producto local y ecológico, el aumento de sensibilidad de los productores por la apicultura ecológica y el incremento de demanda por productos saludables son transformaciones que las personas que trabajan en explotaciones no profesionales subrayan como muy destacables.

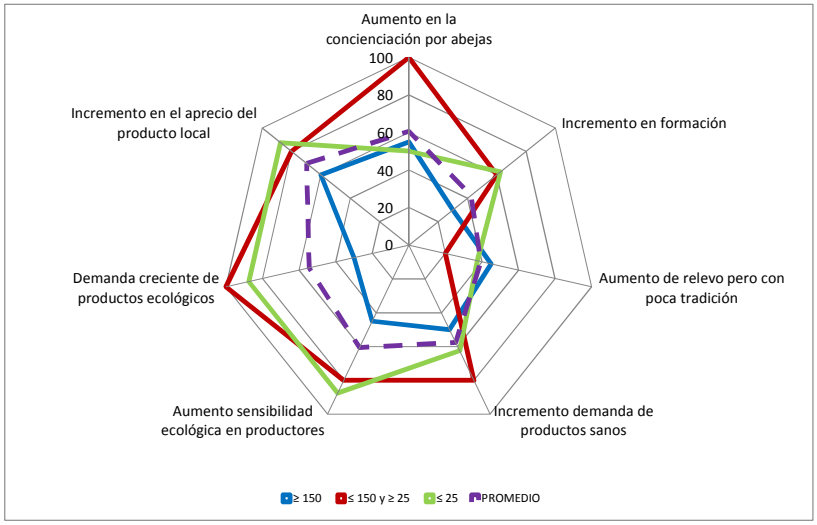

Figura 78. Transformaciones en el ámbito social que afectan a los apicultores de explotaciones de distintos tamaños en su opinión (%).

Transformaciones relacionadas con lo ecológico

Por lo que respecta a las transformaciones ecológicas que están afectando la apicultura mediterránea, las personas que trabajan en explotaciones apícolas de distintos tamaños recalca a menudo también de manera distinta la importancia sobre su actividad de estos cambios (figura 79). Mientras que el consenso en indicar la importancia sobre la apicultura y las abejas de la expansión de patologías y el síndrome de despoblamiento de las colmenas es grande entre las tres tipologías de explotaciones. Los apicultores profesionales conceden una mayor relevancia a la expansión de especies enemigas, como el abejaruco. Mientras que los apicultores con menos de 25 colmenas subrayan los efectos sobre su actividad de la disminución y concentración del periodo de floración; y los apicultores con explotaciones de tamaño intermedio acentúan los efectos de la pérdida y fragmentación de hábitats, desaparición de colmenas silvestres, la crisis de la polinización (que incluye a los insectos polinizadores silvestres), la hibridación de la abeja negra con otras razas mejoradas que le está haciendo perder algunas de sus cualidades tradicionales, y la expansión de especies exóticas (como la avispa asiática).

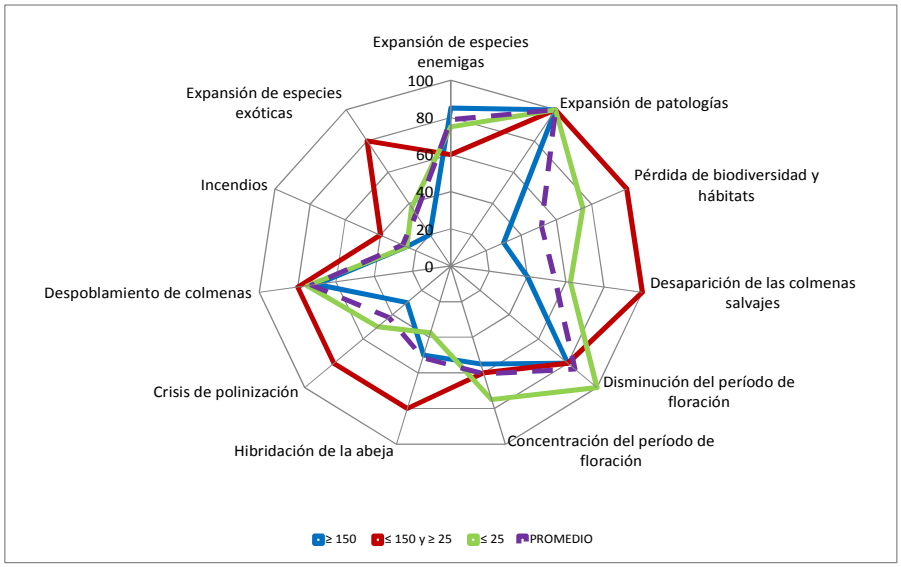

Figura 79. Transformaciones en el ámbito ecológico que afectan a los apicultores de explotaciones de distintos tamaños en su opinión (%).

Transformaciones relacionadas con lo técnico

En el ámbito técnico, los tres tipos de explotaciones coinciden, con intensidades parecidas, en señalar como una transformación relevante a la que están sujetos el poco rigor sanitario de algunos de sus compañeros, que así se pueden convertir en nuevos focos de propagación de patologías. En cambio son las explotaciones más pequeñas las que con mayor ímpetu señalan la incidencia del uso de abejas foráneas como una transformación muy destacada en el ámbito técnico. En el uso de tratamientos inadecuados el consenso es amplio, pero con mayor intensidad lo indican las personas entrevistadas que trabajan en explotaciones intermedias. Finalmente hay que destacar la diferencia tan importante que existe entre los apicultores profesionales y los no profesionales en indicar el aumento de la profilaxis en tratamientos. Mientras este es un cambio prácticamente insignificante para los profesionales, para los demás el consenso es notable en recalcarlo como una transformación relevante.

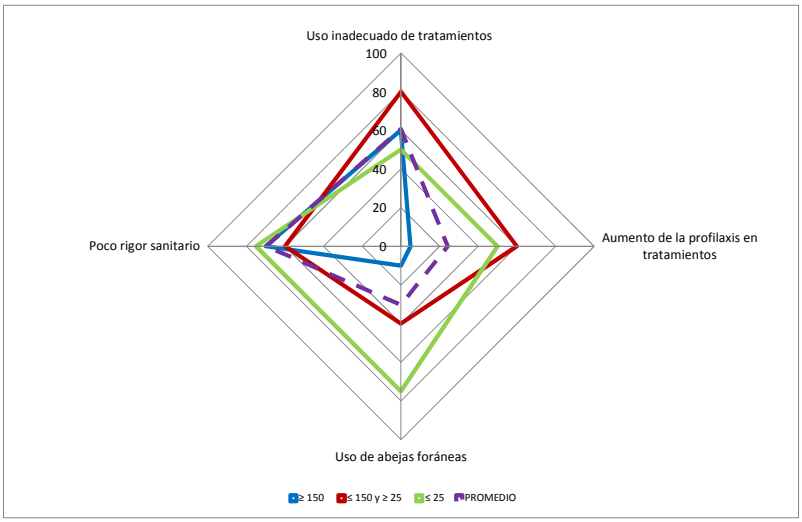

Figura 80. Transformaciones en el ámbito técnico que afectan a los apicultores de explotaciones de distintos tamaños en su opinión (%).

5.2.3. Prácticas y estrategias de adaptación por tamaño de explotación

Las prácticas y estrategias de adaptación que las explotaciones apícolas implementan para hacer frente o beneficiarse de las numerosas transformaciones por las que el sector está transitando en la actualidad a menudo son distintas en función de si se trata de apicultores profesionales o apicultores que manejan menos colmenas (Tabla 8). Hay que tener en cuenta que a pesar de la existencia de numerosos cambios, los apicultores implementan distintas estrategias de adaptación para abordar el efecto combinado de ellos y no para tratarlas individualmente. Seis son los grupos de estrategias de adaptación que se han identificado: (i) diversificación, (ii) movilidad, (iii) intensificación, (iv) agroecología, (v) cooperación, y finalmente (vi) un sexto grupo de naturaleza diversa que hemos convenido en llamar 'otros'.

Tabla 8. Prácticas y estrategias de adaptación que implementa el sector apícola en el Mediterráneo español según los apicultores de explotaciones apícolas de distintos tamaños.

	≥ 150 (60,6%)	**≤ 150 y ≥ 25** (15,2%)	**≤ 25 colmenas** (24,2%)
DIVERSIFICACIÓN			
Económica	50,0	80,0	50,0
Productos colmena	55,0	40,0	25,0
Asentamientos	50,0	60,0	12,5
Especialización en producto menos habituales	20,0	40,0	25,0
Manejo de la abeja	15,0	20,0	25,0
Productos elaborados	15,0	0,0	0,0

MOVILIDAD			
Trashumancia	80,0**	20,0	0,0**
Cambio en asentamientos	60,0	0,0	37,5
Apicultura sedentaria	15,0**	60,0	87,5**
Cambio en rutas de trashumancia	50,0	20,0	0,0
Incremento de la movilidad	50,0	0,0	12,5
INTENSIFICACIÓN			
Alimentación artificial	65,0	60,0	75,0
Mayor uso de inputs	25,0	60,0	75,0
Compra lotes nuevos	10,0	60,0	12,5
Venda al por mayor	10,0	0,0	0,0
Compra abejas foráneas	5,0	0,0	12,5
AGROECOLOGÍA			
Abeja negra	85,0	100,0	87,5
Venta directa	65,0	100,0	62,5
Adaptación del manejo a la naturaleza de la abeja (pe. colmenas verticales)	45,0	80,0	75,0
Ubicación de las colmenas	40,0	80,0	75,0
Bajas densidades en colmenas	30,0	80,0	75,0
Formación al consumidor	35,0	60,0	75,0
Medidas de bienestar animal	30,0	40,0	50,0
Producción ecológica	20,0	80,0	50,0
Evitar determinados asentamientos	45,0**	60,0	75,0
Bajas densidades de colmenares	20,0	60,0	50,0
Marca de producto de calidad	15,0**	60,0	62,5
Dejar más comido propia rebajando producción	25,0	40,0	37,5
Marca de producto local	15,0	20,0	25,0
COOPERACIÓN			
Trabajo familiar	85,0	60,0	75,0
Cooperativismo	25,0**	80,0	75,0
Pago en especias	50,0	60,0	12,5
Sanidad participativa	25,0	40,0	75,0
Intercambio de mano de obra	30,0	40,0	12,5
OTROS			
Formación para el apicultor	50,0	80,0	75,0
Cambio de línea genética	40,0	100,0	25,0
Alternancia de tratamientos	20,0	40,0	75,0
Seguro antirrobos	45,0	40,0	0,0
Fondo sanitario	10,0**	60,0	75,0**
Priorización de reposición a productividad***	5,0**	60,0	75,0**
Investigación	25,0	60,0	0,0
Colmenas indicadoras	10,0	20,0	0,0
Colmenas para reservar	10,0	0,0	0,0

* Modalidad de variable con p<0,01 en la prueba de Chi cuadrado. ** Modalidad de variables con p<0.05 en la prueba de Chi cuadrado. *** Variable con p<0,01 en la prueba de Chi cuadrado.

Estrategias de adaptación centradas en la diversificación

Las prácticas basadas en el fomento de la diversificación son muy habituales como estrategias de adaptación a situaciones con elevada incertidumbre. Como puede observarse en la figura 81, tanto las explotaciones apícolas más grandes como las más pequeñas llevan a cabo estrategias de adaptación de diversificación. Mientras que el patrón es parecido en las tres tipologías, sí que parece claro que las explotaciones de menos de 25 colmenas son las que usan estas estrategias en menor medida. Aunque más de la mitad de ellas están realizando prácticas de diversificación económica. El grado de implementación de estrategias de adaptación de diversificación es parecido para los otros dos tipos de explotaciones. Mientras que en las explotaciones intermedias la diversificación económica y de

asentamientos está muy extendida; en las explotaciones de apicultores profesionales destaca la diversificación de productos de la colmena.

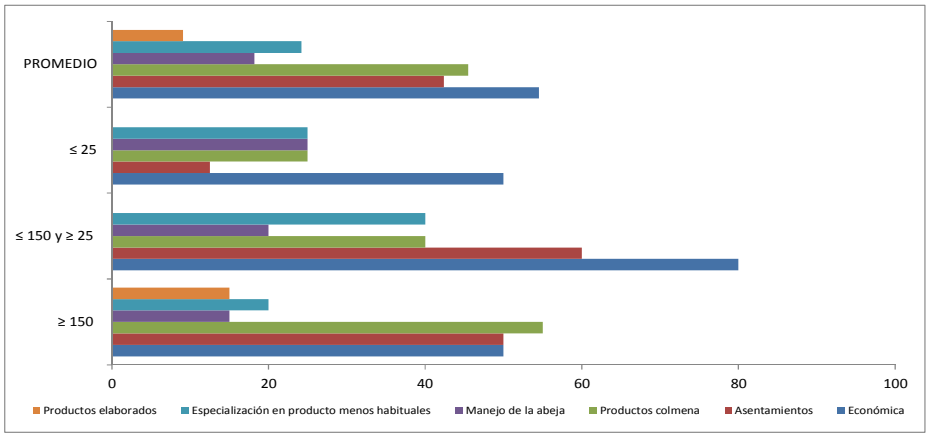

Figura 81. Práctica y estrategias de diversificación que adoptan los apicultores de explotaciones de distintos tamaños para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Estrategias de adaptación centradas en la movilidad

Por lo que respecta a las estrategias de adaptación centradas en la movilidad que las personas entrevistadas identifican que llevan a cabo, como puede observarse en la figura 82, hay importantes diferencias en función del tamaño de la explotación apícola. Estas diferencias se centran la constatación de una mayor dependencia de la movilidad cuanto mayor sea el tamaño de la explotación. Así, como más pequeña es la explotación más se lleva a cabo apicultura sedentaria y menos trashumancia, y a medida que la explotación maneja más colmenas gradualmente se pasa de la apicultura sedentaria a una mayor dependencia de la trashumancia.

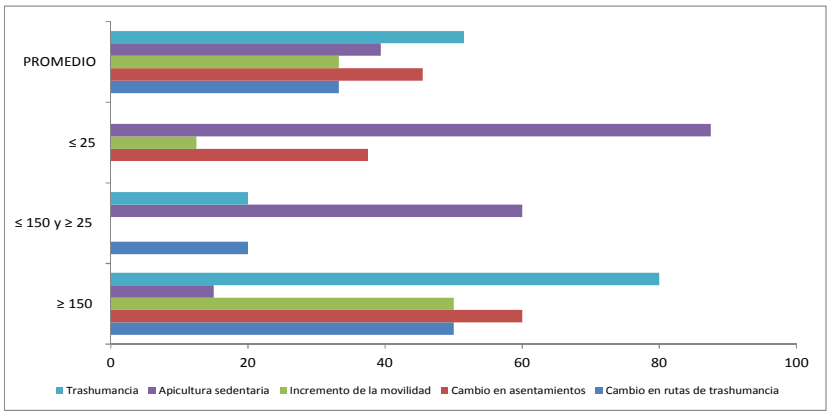

Figura 82. Práctica y estrategias de movilidad que adoptan los apicultores de explotaciones de distintos tamaños para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Estrategias de adaptación centradas en la intensificación

La intensificación, es decir el empleo de más insumos por unidad de producción, es una familia de estrategias de adaptación tradicional también en otros ámbitos distintos a la apicultura en que la actividad agraria debe desarrollarse en entornos cambiantes y en un intento de que esta incertidumbre no afecte la continuidad de la explotación se intenta aislar la producción de la impredictibilidad del entorno. Como puede notarse en la figura 83, ya sea en forma de compra de abejas, uso de alimentación artificial o un mayor uso de insumos en general, este tipo de estrategias están bien representadas en las explotaciones apícolas de los tres tamaños.

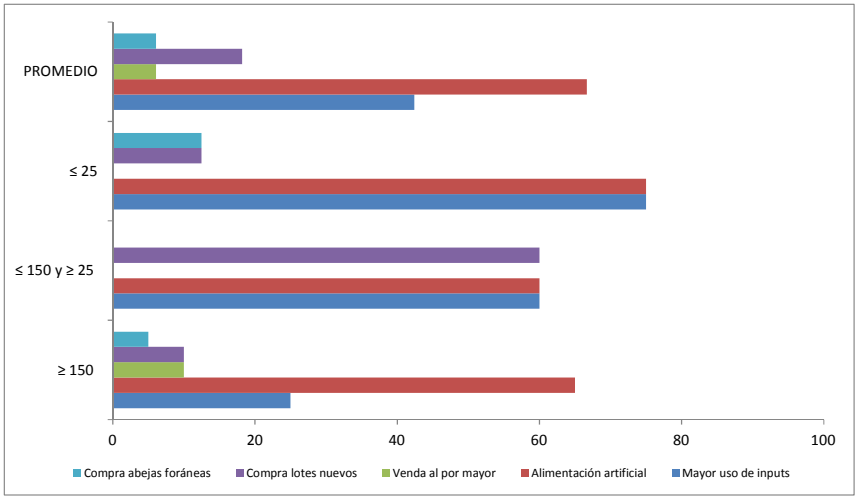

Figura 83. Práctica y estrategias de intensificación que adoptan los apicultores de explotaciones de distintos tamaños para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Estrategias de adaptación centradas en la agroecología

La familia de estrategias de adaptación de la agroecología es la más numerosa. Como puede observase en la figura 84, son las explotaciones de tamaños pequeño e intermedio las que con más asiduidad las llevan a cabo. Mientras estos dos tipos de explotaciones presentan una adopción de estrategias agroecológicas parecidas, con especial importancia en la producción ecológica, mantenimiento de bajas densidades en colmenas y colmenares, adaptación del manejo a la naturaleza de la abeja (pe. colmenas verticales), uso de marcas de productos de calidad, informar al consumidor, evitar determinados asentamientos y cuidar con esmero la ubicación precisa de las colmenas. Las explotaciones de apicultores profesionales únicamente están a un nivel de implementación parecido a las otras dos tipologías de explotaciones en el uso de la raza autóctona de abeja (la abeja negra) y en llevar a cabo venda directa.

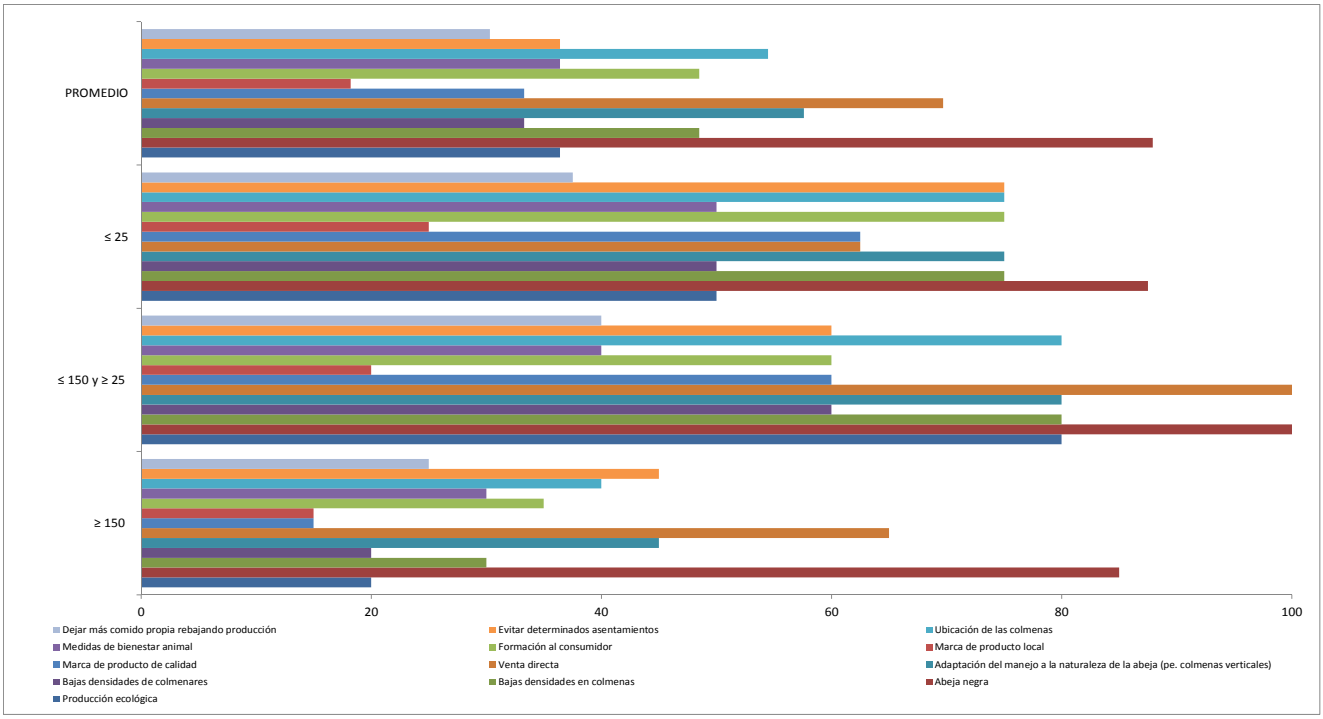

Figura 84. Práctica y estrategias de agroecología que adoptan los apicultores de explotaciones de distintos tamaños para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Estrategias de adaptación centradas en la cooperación

De modo similar a la anterior familia de estrategias de adaptación, el grupo de estrategias centradas en desarrollar el apoyo mutuo y la colaboración entre apicultores es más comúnmente implementada por explotaciones medianas y pequeñas que por explotaciones de apicultores profesionales (figura 85). En las explotaciones profesionales destaca, como en el resto, su dependencia del trabajo familiar y en menor medida el pago en especias (pe. miel por asentamientos de trashumancia). En las explotaciones de menos de 25 colmenas destaca su implicación en cooperativas y en proyectos de sanidad participativa; mientras que en las explotaciones medianas también su participación en cooperativas, el pago en especias y también niveles de implementación relativamente elevados de intercambio de mano de obra con compañeros de la profesión y también la colaboración con compañeros para temas sanitarios (pe. compra colectiva de tratamientos).

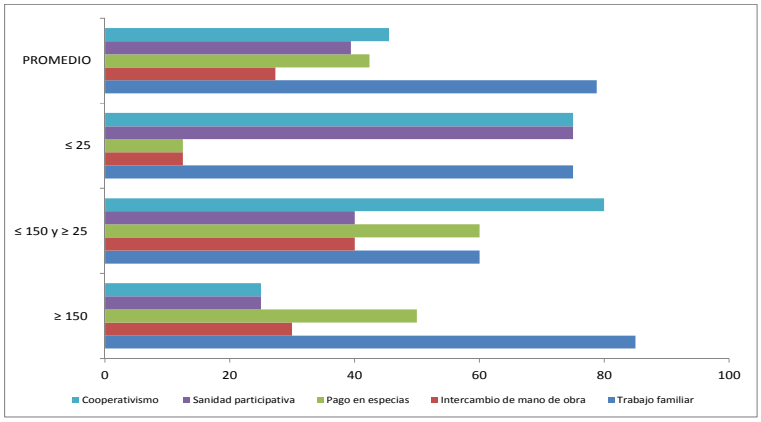

Figura 85. Práctica y estrategias de cooperación que adoptan los apicultores de explotaciones de distintos tamaños para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Otras estrategias de adaptación

En la figura 86 pueden verse distribuidos entre las explotaciones de distintos tamaños estrategias de adaptación que hemos convenido en situar en un cajón de sastre debido a su naturaleza diversa. Otra vez destacan las explotaciones medianas y pequeñas como las más activas. Las explotaciones más pequeñas destacan por seguir estrategias que priorizan la reposición a la producción, la alternancia de tratamientos pare evitar la generación de resistencias (muy especialmente para la varroa) y por invertir esfuerzos en seguir formándose. En las explotaciones medianas sobresale el cambio de reina en situaciones en que la colmena se encuentra especialmente debilitada, y también el interés por seguir formándose.

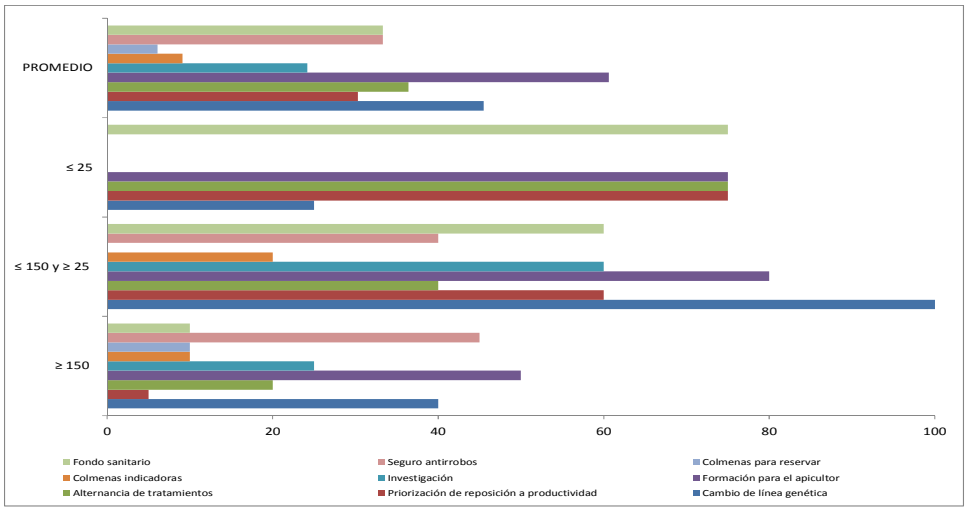

Figura 86. Práctica y estrategias de otro tipo que adoptan los apicultores de explotaciones de distintos tamaños para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

5.2.4. Percepción del estado del sector apícola por tamaño de explotación

El sector apícola en la región mediterránea en la actualidad, como hemos visto en el apartado anterior, desarrolla su actividad en un entorno en el que interactúan numerosas transformaciones con implicaciones a menudo desconocidas o inciertas. Estas transformaciones no presentan las mismas implicaciones para todas las explotaciones apícolas. A continuación se examina, en relación a todas estas transformaciones climáticas y no climáticas, los principales problemas, necesidades y potencialidades que las personas entrevistadas identifican en el sector apícola en función del tamaño de explotación en el que trabajan (Tabla 9).

Tabla 9. Problemas, necesidades y potencialidades del sector apícola en el Mediterráneo español según los apicultores de explotaciones apícolas de distintos tamaños.

	≥ 150 (60,6%)	**≤ 150 y ≥ 25** (15,2%)	**≤ 25 colmenas** (24,2%)
PROBLEMAS			
Patologías	60,0	20,0	37,5
Políticas inadecuadas	55,0	60,0	25,0
Plaguicidas y agricultura industrial	45,0	40,0	37,5
Cambio climático	40,0	0,0	12,5
Consumidor desinformado	10,0	40,0	25,0
Competencia por asentamientos	20,0	0,0	0,0
Manejo del apicultor inadecuado	5,0	40,0	12,5
NECESIDADES			
Valorizar/protección la abeja	50,0	60,0	75,0
Tratamientos sanitarios más adecuados	35,0	60,0	25,0
Educar al consumidor	20,0	20,0	25,0
Reducir la burocracia	10,0	40,0	25,0
Formación para el apicultor	5,0	40,0	37,5
Facilitar asentamientos	10,0	20,0	0,0
POTENCIALIDADES			
Valoración de los servicios de las abejas	30,0	80,0	37,5
Producto de calidad y con demanda	20,0	40,0	62,5
Manejo ecológico y bienestar animal	5,0	0,0	37,5

* Modalidad de variable con p<0,01 en la prueba de Chi cuadrado. ** Modalidad de variables con p<0,05 en la prueba de Chi cuadrado. *** Variable con p<0,01 en la prueba de Chi cuadrado.

Problemas

El patrón de respuestas a cuáles son los principales problemas a los que se enfrenta el sector apícola mediterráneo en España en función del tamaño de explotación es relativamente dispar (figura 87). Los tres tipos de explotaciones coinciden en atribuir a los insecticidas de la agricultura industrial (especialmente a los neonicotinoides) un papel altamente problemáticos y aproximadamente el 40% de las personas entrevistadas representantes de las tres tipologías coinciden en recalcar su relevancia. La existencia de patologías graves, en mayor o menor medida, es también mencionado como una problema muy destacado por representantes de los tres tipos de explotaciones. La identificación de las políticas inadecuadas para la apicultura parece ser más alarmante para las explotaciones intermedia y grandes que pera las que tienen menos de 25 colmenas, que al ser sedentarias y no depender de subvenciones parecen estar más preocupadas por otras problemáticas. El cambio climático es identificado como un problema relevante, pero fundamentalmente por las explotaciones más grandes. De igual modo el conflicto por asentamientos se menciona como un problema únicamente por las explotaciones grandes. Estos dos puntos están probablemente condicionados por la mayor dimensión de territorio que las explotaciones más grandes, muchas trashumantes, manejan. En subrayar el manejo inadecuado que realizan algunos apicultores y la desinformación que tiene gran parte de los consumidores sobre la apicultura y sus implicaciones las personas entrevistadas pertenecientes a

explotaciones apícolas de distintas tamaños no coinciden. Mientras estos dos factores son identificados como problemas relevantes en las explotaciones intermedias, este no es el caso para el resto de explotaciones.

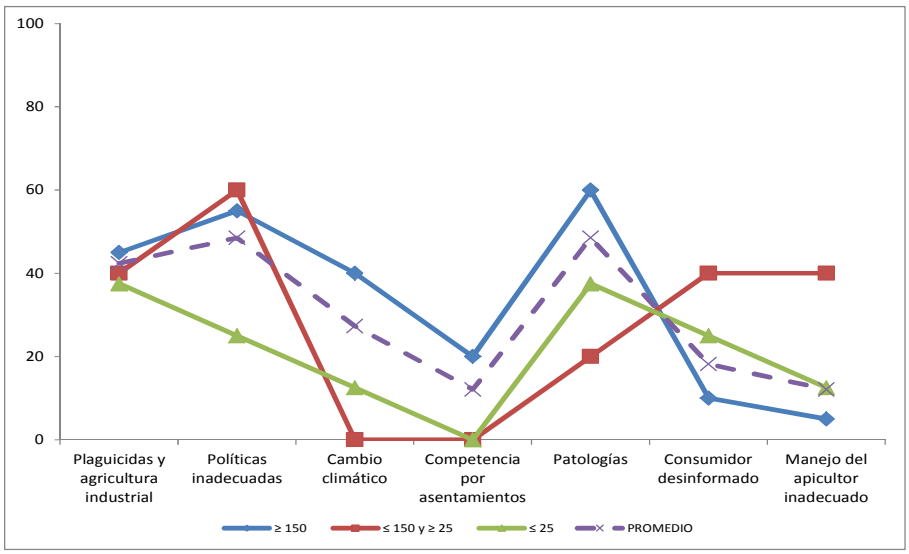

Figura 87. Problemas del sector apícola del Mediterráneo español identificado por los apicultores entrevistados (%) de explotaciones de distintos tamaños.

Necesidades

En relación con las problemáticas acabadas de mencionar, las personas entrevistadas señalaron una serie de necesidades en el sector. Curiosamente, a diferencia de las problemáticas, en las necesidades que presenta el sector apícola en la actualidad parece haber un gran consenso que no difiere en función del tamaño de la explotación en que trabaja la persona entrevistada. Así se tiende a apuntar a la necesidad de trabajar la valorización y protección de la abeja, a desarrollar tratamientos sanitarios adecuados y educar al consumidor. La reducción de los niveles de burocracia es una necesidad más mencionada por los medianos y pequeños, que por los apicultores profesionales que probablemente cuentan con más mano de obra y asesoramiento al respecto. En la misma línea de este último punto, mientras que los apicultores profesionales no ven prácticamente ninguna necesidad de formar al apicultor, en los apicultores medianos y pequeños esta es una necesidad ampliamente mencionada.

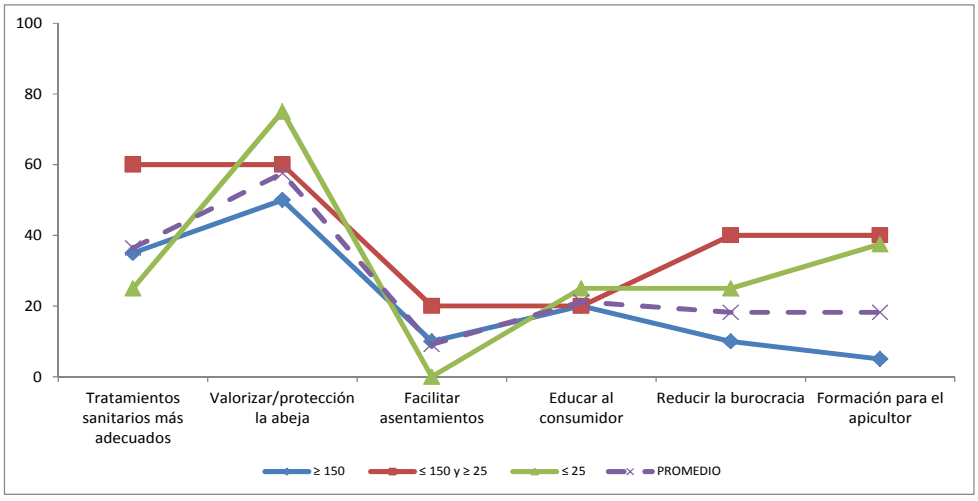

Figura 88. Necesidades del sector apícola del Mediterráneo español identificado por los apicultores entrevistados (%) de explotaciones de distintos tamaños.

Potencialidades

En el ámbito de las potencialidades, destaca el consenso en seguir la vía de valorizar los servicios ecosistémicos que garantizan las abejas, ya sea para mejorar la imagen de cara al consumidor y los decisores políticos o como estrategia económica en la línea de pago por servicios ambientales. Los apicultores medianos son los más contundentes en expresar esta potencialidad. El potencial que ofrece la apicultura ecológica es fundamentalmente remarcado por los apicultores de menos de 25 colmenas. Estos son también los que más enfatizan una línea de desarrollo basada en satisfacer la demanda creciente de productos de calidad y saludables, que la apicultura es muy capaz de satisfacer, debido a las cualidades tan destacadas que en el ámbito de la salud ofrecen muchos de los productos derivados de la colmena, como se ha expuesto en apartados anteriores.

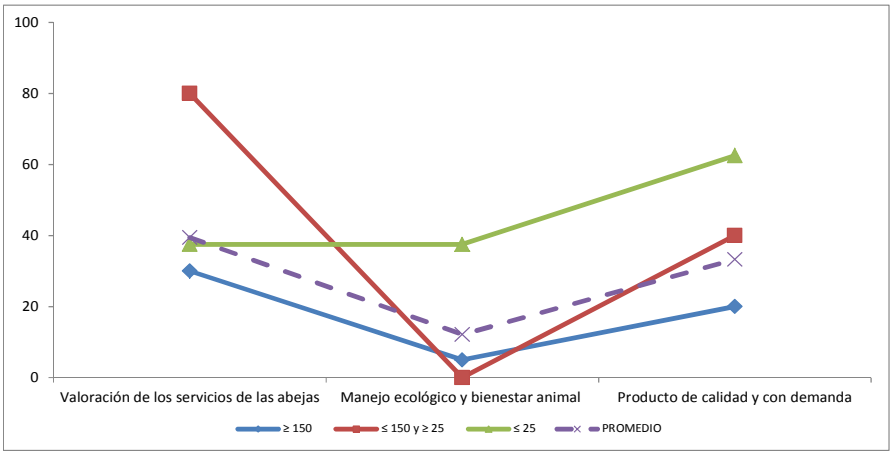

Figura 89. Potencialidades del sector apícola del Mediterráneo español identificado por los apicultores entrevistados (%) de explotaciones de distintos tamaños.

6. Conclusiones

6.1. Lecciones aprendidas

- Tanto la literatura especializada como los apicultores/as entrevistados/as coinciden en señalar el **cambio climático como un factor** clave en la creciente vulnerabilidad que presenta el sector.

- El **incremento de las temperaturas máximas y mínimas**, especialmente en otoño y verano; el **incremento en el número de días y noches cálidas**, y el **descenso en las heladas** son los cambios más significativos que se esperan para los próximos años según la AEMET en la región mediterránea (Andalucía, Valencia y Cataluña). Las tendencias son menos claras por lo que respeta a la evolución de las precipitaciones, que sin embargo parecen apuntar leves descensos en otoño e invierno. El número de precipitaciones intensas también se espera disminuya en los próximos años.

- **No existen demasiadas diferencias en cómo se espera que el clima evolucione entre Andalucía, Valencia y Cataluña según las previsiones de la AEMET**. Sin embargo, sí se esperan ligeras diferencias: las temperaturas mínimas en otoño y verano descenderán más en Cataluña; como más al sur las previsiones de las precipitaciones apuntan a leves descensos, principalmente en otoño; en Cataluña incluso se esperan leves incrementos para las estaciones de primavera y verano; el número de días con helada disminuirá con mucha más intensidad en Cataluña que en las otras regiones mediterráneas; la duración de los períodos sin llover tenderá levemente a crecer en Andalucía; mientras que el número de días de lluvia al año pasa de decrecer ligeramente en el Sur a esperarse incrementos muy moderados en el Norte.

- En las entrevistas a personas que se dedican a la apicultura en Andalucía, Valencia y Cataluña se mencionaron las siguientes tendencias climáticas que afectan a la actividad apícola. Ordenadas por la cantidad de apicultores que las mencionaron, estas fueron: (i) **desplazamiento de las estaciones y con especial énfasis en la irregularidad lluvias**; (ii) **incremento de las temperaturas**; (iii) **incremento en la recurrencia y dureza de periodos de sequía**; (iv) incremento de fenómenos extremos; (v) disminución de caudales y escorrentía superficial; (vi) disminución de las temperaturas; (vii) disminución de la humedad; y finalmente (viii) incremento del viento.

- Comparando los dos puntos anteriores, y a pesar de los evidentes influencias microclimáticas en las experiencias que los distintos apicultores cuentan, hay que remarcar el **elevado grado de correlación entre las previsiones de la AEMET y la experiencia de las personas apicultoras**.

- Los principales impactos esperados, según la literatura científica, de las tendencias que conforman el cambio climático predicho para la región mediterránea son: (i) **divergencia entre la fenología de las abejas y las flores que polinizan**; (ii) **desajustes espaciales entre abejas y las especies que polinizan** por cambios en las áreas de distribución; (iii) aparición de **especies exóticas**; (iv) cambios en la distribución de **especies patógenas y/o de su virulencia**; (v) **reducción del periodo e/o intensidad de floración** y la consiguiente escasez alimentaria o empobrecimiento de la dieta de las abejas; (vi) incremento de **mortalidad local** de individuos; y finalmente (vii) el cambio climático como **agravante de otros factores** estresantes de la apicultura y las abejas no climáticos.

Tabla 10. Principales tendencias climáticas esperadas y observadas, y sus impactos esperados y observados.

TENDENCIAS CLIMÁTICAS PRINCIPALES						IMPACTOS	
	PREVISIONES DE LA AEMET****			APICULTORES/AS	LITERATURA	APICULTORES/AS	
	AND*	VAL	CAT	TENDENCIAS	TENDENCIAS	IMPACTOS ESPERADOS	IMPACTOS OBSERVADOS
Tmax anual**	+	+	+	- Incremento de las temperaturas máximas, principalmente en otoño y verano.	- Incremento de las temperaturas (AND: 45.5%; VAL: 72.7%; CAT: 90.9%)***. - Disminución de las temperaturas (AND: 0.0%; VAL: 18.2%; CAT: 18.2%).	- Divergencia entre la fenología de las abejas y las especies polinizadas. - Desajustes espaciales entre abejas y especies polinizadas por cambios en áreas de distribución. - Aparición de especies exóticas. - Cambios en la distribución de especies patógenas y de su virulencia. - Agravante de otros factores no climáticos.	- Temperaturas anormalmente altas acortan la floración. - La floración se adelanta (15-30 días) y acorta. - Desacoplamiento entre abeja y floración. Las abejas hacen el primer vuelo antes en años más cálidos. - El incremento de temperatura reduce la parada de puesta invernal (como sucede en Andalucía). Implicar mayor producción, pero dificulta el tratamiento de algunas patologías, como la varroa, que deben aplicarse cuando la colonia está menos activa. - Expansión de especies enemigas de las abejas (como el abejaruco). - Expansión de patologías y su virulencia. Aunque no siempre a peor. Con la subida de temperaturas la varroa está reduciendo virulencia. - Agravante de otros factores (como expansión especies exóticas, como avispa asiática).
Tmax primavera	+	+	+				
Tmax verano	++	++	++				
Tmax otoño	++	++	++				
Tmax invierno	+	+	+				
Tmin anual	+	+	+	- Incremento de las temperaturas mínimas. - Incremento de las temperaturas mínimas, especialmente en otoño y verano en Cataluña.			
Tmin primavera	+	+	+				
Tmin verano	++	++	+++				
Tmin otoño	++	++	+++				
Tmin invierno	+	+	+				
P anuales	-	-	=	- Tendencias poco claras en lluvias. - Cierto incremento de precipitaciones en primavera y verano en Cataluña, y descensos en otoño e invierno, especialmente en Andalucía en otoño.	- Desplazamiento de las estaciones (irregularidad lluvias) (AND: 81.8%; VAL: 81.8%; CAT: 100.0%). - Disminución de la humedad (AND: 18.2%; VAL: 0.0%; CAT: 0.0%). - Disminución de caudales (AND: 9.1%; VAL: 27.3%; CAT: 9.1%).	- Reducción del periodo e intensidad de floración y escasez alimentaria o empobrecimiento de la dieta. - Agravante de otros factores no climáticos.	- Floraciones de menores intensidades y periodos de floración más cortos. Lo que implica déficits alimentarios y mayor dificultad para encontrar asentamientos adecuados. - Agravante de otros factores (como la fragmentación de hábitats y el déficit de asentamientos).
P primavera	-	=	+				
P verano	=	=	+				
P otoño	--	-	-				
P invierno	-	-	-				
D días de calor	+	+	+	- Incremento de olas de calor.	- Incremento de sequías (AND: 72.7%; VAL: 72.7%; CAT: 54.5%). - Incremento de fenómenos extremos (AND: 36.4%; VAL: 0.0%; CAT: 0.0%). - Incremento de viento (AND: 9.1%; VAL: 0.0%; CAT: 9.1%).	- Incremento de mortalidad local. - Agravante de otros factores no climáticos.	- Mortalidad local. - Debilitación de la colmena y mayor vulnerabilidad a otros factores. - Menos disponibilidad de polen y agua para las abejas.
Nº días cálidos	++	++	++				
Nº días de helada	-	-	---	- Descenso de heladas, en particular en Cataluña. - Incremento del número de noches cálidas.			
Nº noches cálidas	+++	+++	+++				
D periodo seco	+	=	=	- Incremento período seco en Andalucía. - Irregularidad en número de días de lluvia. - Disminución en precipitaciones intensas.			
Nº días de lluvia	-	=	+				
P intensas	-	-	-				

*AND es Andalucía; VAL es Valencia; y CAT es Cataluña. ** Tmax es temperatura máxima; Tmin es temperatura mínima; P es precipitaciones; y D es duración. *** Entre paréntesis el porcentaje de personas entrevistadas de cada región que identificaron la tendencia climática en cuestión como relevante para su actividad apícola. ****AEMET: Agencia Estatal de Meteorología.

- Los principales impactos observados del cambio climático por las personas que se dedican a la apicultura van en gran consonancia con las que se mencionan en la literatura especializada. En concreto, en el grupo específico de personas que se entrevistaron se describieron los siguientes impactos observados: (i) temperaturas anormalmente altas **acortan y adelantan la floración**, y también conllevan **floraciones de intensidad menor**, lo que a su vez implica déficits

alimentarios y mayor dificultad para encontrar asentamientos adecuados; (ii) **desacoplamiento entre abeja y floración**; (iii) con temperaturas más elevadas las abejas hacen el primer vuelo antes, lo que **acorta la parada invernal** (conlleva mayor producción, pero dificulta el tratamiento de algunas patologías, como la varroa); (iv) **expansión de especies enemigas** de las abejas; (v) **expansión de patologías y variaciones en su virulencia**, que no tienen por qué ir siempre a peor (pe. con la subida de temperaturas la varroa reduce su virulencia); (vii) **mortalidad local** por fenómenos extremos fundamentalmente; (viii) **menor disponibilidad de polen y agua** para las abejas; y finalmente (viii) el **cambio climático también como agravante** de otros factores al debilitar la colmena.

- El informe revela el **carácter multifactorial de la vulnerabilidad de la apicultura** en general, y de la apicultura mediterránea en particular. En lo que coinciden tanto la literatura especializada como las entrevistas a personas que se dedican a la apicultura.

- Para entender mejor las implicaciones del cambio climático sobre la apicultura es fundamental tener una buena comprensión del entorno dónde estas transformaciones climáticas están sucediendo o van a suceder. Por tanto, el análisis de las implicaciones sobre la apicultura del cambio climático es absolutamente indisociable del análisis de las implicaciones sobre la apicultura del cambio global. **El cambio climático, pues, como un cambio fundamental que debe entenderse en el contexto del cambio global**.

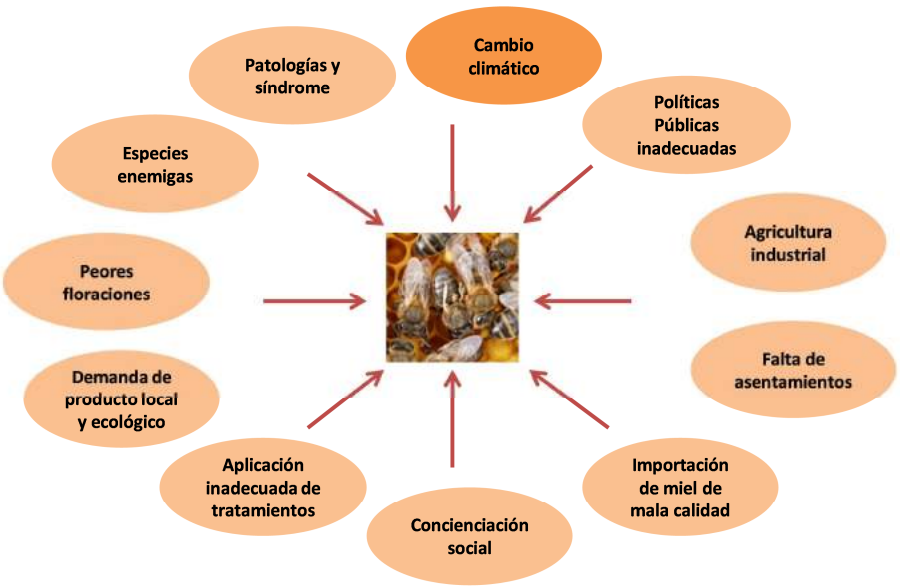

Figura 90. Principales transformaciones que están afectando la apicultura mediterránea.

- El cambio climático no es el único tipo de transformación que está sacudiendo la apicultura mediterránea. **La apicultura mediterránea está siendo sometida en la actualidad a multitud de transformaciones que actúan en combinación con el cambio climático**.

- Las principales transformaciones que hemos identificado a través de la revisión bibliográfica y las entrevistas con los apicultores son las siguientes: (i) **medidas políticas** que no están diseñadas en función de la naturaleza de la actividad apícola o de las abejas; (ii) la expansión de la agricultura industrial está revolucionando el paisaje químico de las abejas, con especial importancia a la cada vez mayor exposición de las misma a **insecticidas**; (iii) falta, conflicto y

sobreexplotación de **asentamientos**; (iv) **importación de miel** de mala calidad, a precios bajo coste y a menudo con información insuficiente en la etiqueta para que el consumidor medio tenga la suficiente información para decidir; (v) **aumento de la concienciación social** por el papel fundamental de la polinización en la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los rendimientos de la agricultura; (vi) **aplicación inadecuada por parte de algunos apicultores/as de los tratamientos** que requieren ciertas patologías, lo que a veces les convierte en nuevos focos involuntarios de propagación; (vii) **demanda creciente por cada vez más sectores de la sociedad por productos saludables, ecológicos y producidos localmente**; (ix) cada vez **malas floraciones** se suceden con mayor frecuencia; (x) **expansión de especies enemigas** de las abejas; y finalmente (xi) la apicultura actual está inmersa en una auténtica **crisis sanitaria**, con elevada prevalencia de patologías graves, como la varroa, y aparición de nuevas amenazas como el Síndrome de Colapso de las Colmenas, y además para muchas de ellas no hay tratamientos muy efectivos aún desarrollados.

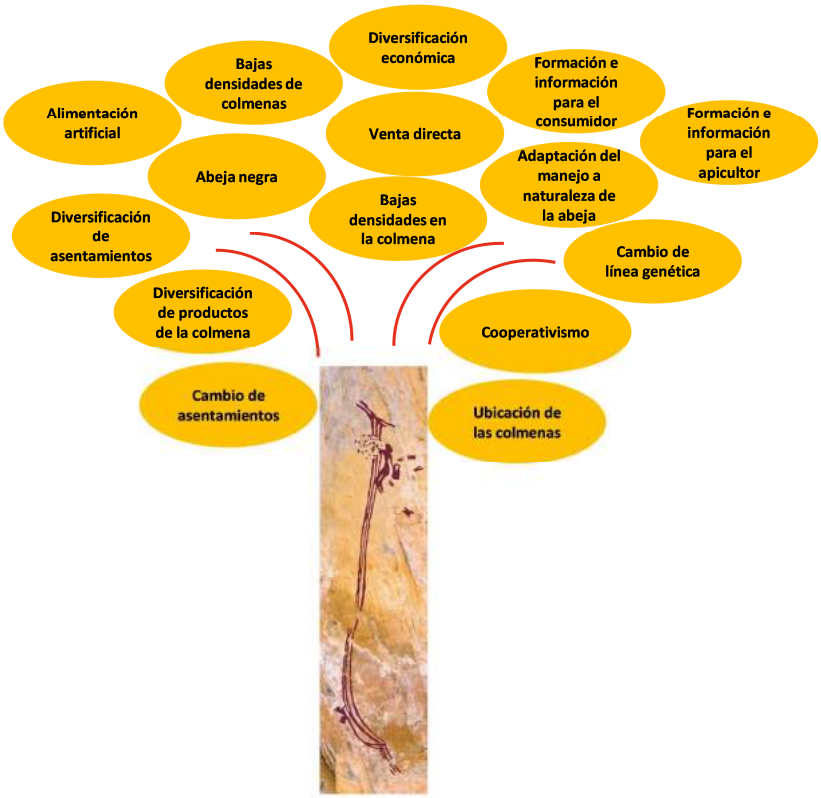

Figura 91. Principales estrategias de adaptación que el sector apícola lleva a cabo en la región mediterránea.

- A la hora de analizar las transformaciones con las que convive la apicultura, hay que tener en cuenta un aspecto fundamental al que la literatura especializada cada vez está otorgando un mayor grado de importancia para entender mejor el estado actual de la apicultura en esta época de cambios: se trata de **tener en cuenta los efectos subletales**, especialmente importante en el caso de intoxicaciones pero no únicamente. La literatura científica identifica cuatro grupos de efectos subletales: (i) efectos fisiológicos (pe. reducción en el tiempo requerido para alcanzar la edad adulta); (ii) alteraciones en el patrón de pecoreo (pe. desorientación); (iii) interferencias en el comportamiento alimentario (pe. reducción de la capacidad olfativa); y (iv) efectos sobre los procesos de aprendizaje (pe. problemas en el reconocimiento de flores y colmenas).

- A pesar de la existencia de un grado de convergencia muy elevado entre la literatura especializada y la percepción de las personas que se dedican a la apicultora acerca de las transformaciones con las que convive la apicultura, hay que remarcar una ausencia destacada en la literatura científica: **las transformaciones que tienen lugar en el ámbito político**. Mientras para los apicultores están son transformaciones muy relevantes, no hemos encontrado mención de estas en la literatura científica. Así aspectos como la normativa que afecta a la apicultura y la comercialización de sus productos, los programas sanitarios, la existencia o no de subsidios para actividades específicas, o la regulación de la convivencia de la apicultura con otras actividades económicas, no aparecen en la literatura especializada aun teniendo un capacidad de influir en la actividad apícola notable.

- La **percepción del cambio de tendencias climáticas no varía en función del tamaño de la explotación en la que trabaja la persona entrevistada**. Esta tendencia también se observa en los ámbitos económicos.

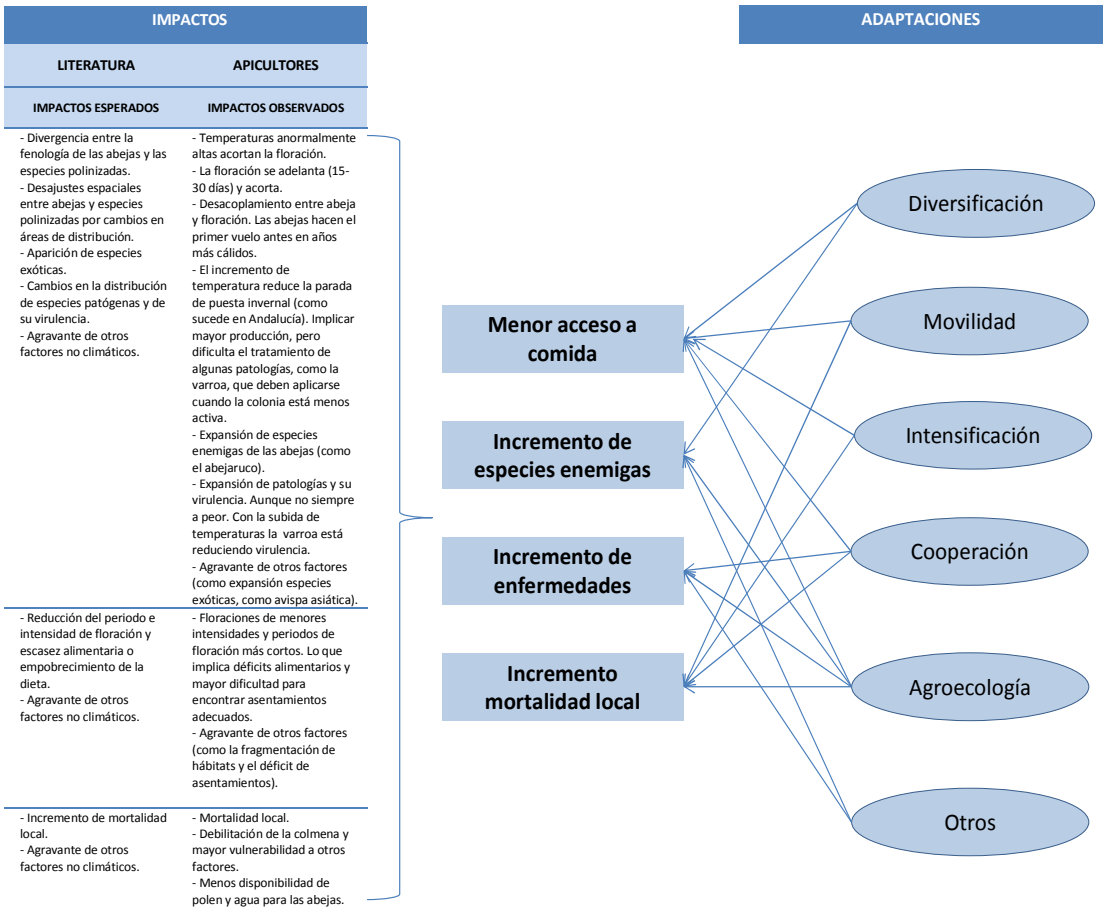

Figura 92. Tendencias generales esperadas en las estrategias de adaptación implementadas por los apicultores del Mediterráneo español para abordar los impactos del cambio climático.

- Sin embargo, **la percepción de algunas de las transformaciones que afectan al sector en los ámbitos políticos, sociales, ecológicos y técnicos sí que muestra variaciones en función del tamaño de la explotación en la que trabaja la persona entrevistada**. En el ámbito político, la percepción de padecer medidas políticas menos favorables es mayor en los apicultores profesionales. En el ámbito social, la percepción de una demanda creciente por parte de consumidores de productos ecológicos es menor en los apicultores profesionales. En el ámbito

ecológico, la conciencia de la pérdida y fragmentación de hábitats es menor en los apicultores profesionales. Finalmente, en el ámbito técnico, el uso de abejas foráneas y el seguimiento de estrategias basadas en la profilaxis es mayor en los apicultores con menos de 150 colmenas.

- Las transformaciones que acechan a la apicultura mediterránea son muy numerosas. No siempre se trata de cambios perjudiciales para el sector. No obstante, sea cual sea la naturaleza de los mismos es evidente que **los apicultores deben adaptarse** a ellos, **ya sea para evitar perjuicios indeseados o para generar nuevas oportunidades**.

- Las transformaciones con las que convive la apicultura mediterránea son muchas. Atribuir impactos específicos a transformaciones concretas es tarea por lo menos tremendamente compleja. Establecer relaciones de causalidad directa es largamente improbable en un entorno tan complejo y cambiante, donde conviven riesgo, incertidumbre e ignorancia. Esto implica que **las estrategias de adaptación que los apicultores implementan no están destinadas a una transformación concreta, más bien están destinadas a desenvolverse mejor ante el efecto combinado de todas las transformaciones presentes en un contexto geográfico y en un momento específicos**. Por tanto, cuando se quiere abordar la adaptación al cambio climático, esta no se puede diferenciar de la adaptación al cambio global.

- **La adaptación al cambio climático es una experiencia fundamentalmente local**. Es decir, se trata de abordar el efecto combinado del cambio de tendencias climáticas con el resto de transformaciones que están ocurriendo en un lugar y tiempo específicos. Esto apunta a la necesidad de ir con cautela a la hora de trasponer estrategias de adaptación de un contexto a otro.

- Las estrategias de adaptación que se han identificado entre los apicultores entrevistados de Andalucía, Valencia y Cataluña se pueden agrupar en seis grandes familias: (i) **diversificación**; (ii) **movilidad**; (iii) **intensificación**; (iv) **agroecología**; (v) **cooperación**; y (vi) **otros**.

- A pesar que las personas que se dedican a la apicultura implementan estrategias de adaptación para abordar el efecto combinado de todas las transformaciones con las que conviven en un momento determinado, esto no quita que cada estrategia de adaptación presenta atributos específicos que la conviertan en más interesante en unas situaciones que en otras. Teniendo pues bien presente la complejidad de atribución específica de impactos concretos a transformaciones dadas, es válido el ejercicio de explorar **cuáles serían las adaptaciones que presentan un grado mayor de utilidad frente a impactos más comúnmente asociados al cambio climático** (figura 92). Así pues, las estrategias de diversificación presentan buenas características para hacer frente situaciones de escasez de comida y de incremento de especies enemigas; las estrategias de movilidad y de intensificación son especialmente adecuadas para abordar impactos que implican escasez de comida y fenómenos de mortalidad puntual; las estrategias de cooperación muestran buenos atributos para situaciones de escasez de comida, incremento de enfermedades y fenómenos de mortalidad puntual; las estrategias de agroecología muestran propiedades para abordar tanto situaciones de escasez de comida, como de incremento de enfermedades y especies enemigas o fenómenos de mortalidad puntual; y finalmente las otras estrategias manifiestan también aptitudes para abordar situaciones de incremento de enfermedades y de especies enemigas de las abejas.

- Las estrategias de adaptación específicas que con mayor asiduidad implementan las personas entrevistadas que se dedican a la apicultura, de mayor a menor son: (i) uso de variedades

autóctonas de abeja y más concretamente la **abeja negra**; (ii) empleo de **trabajo familiar**; (iii) adopción de la **venta directa** para los productos derivados de la colmena producidos; (iv) uso de **alimentación artificial** para mejorar la dieta de las abejas en las épocas de mayor escasez o necesidad; (v) adquisición de **más formación por parte del apicultor**; (vi) **adaptación del manejo de la colmena a la naturaleza de la abeja**, usando por ejemplo colmenas verticales; (vii) compaginación de la **actividad apícola con otras actividades económicas**; (viii) estudio con detenimiento de la **ubicación de las colmenas**; (ix) realización de **trashumancia** en búsqueda de mejores floraciones; (x) **formación del consumidor**, proporcionándoles mejor información sobre los productos y servicios derivados de la colmena; (xi) mantenimiento de **bajas densidades** de animales en las colmenas; (xii) **cambio de línea genética**, cambiando la reina cuando la colonia parezca debilitada; (xiii) **cooperativismo** y asociacionismo con colegas para compartir información, compra conjunta, etc.; (xiv) **cambio de asentamientos** por otros más adecuados o que generen menos riesgos para el bienestar de la colonia; y (xv) **producción de distintos productos derivados de la colmena**.

Figura 93. Principales factores estresantes y potencialidades identificadas en la apicultura mediterránea.

- Las estrategias de adaptación que llevan a cabo las explotaciones apícolas de distintos tamaños son similares. No obstante existen algunas diferencias. En el caso de las estrategias de diversificación las diferencias son leves. Las diferencias son mayores en las estrategias de movilidad, pues la trashumancia es llevada a cabo casi exclusivamente por apicultores profesionales, mientras que la apicultura sedentaria se concentra en las explotaciones que manejan menos colmenas. En el caso de las estrategias de intensificación destaca que mientras las explotaciones de más de 150 y menos de 25 colmenas prácticamente no compran lotes nuevos, esta es una estrategia notable en las explotaciones de tamaño intermedio. Respecto a las estrategias centradas en la agroecología cabe destacar que son las explotaciones de tamaño intermedio las que más emplean esta familia de estrategias, seguidas de las explotaciones de menos de 25 colmenas y finalmente por las explotaciones de profesionales. En las estrategias de cooperación, destaca un mayor empleo del cooperativismo por parte de las explotaciones intermedias y más pequeñas.

- Hay que destacar que entre las estrategias de adaptación que más comúnmente implementan las personas que se dedican a la apicultura, al menos por lo que hace al número, destaca la variedad de estrategias de la familia de la **agroecología**, con medidas como uso de la abeja negra, venta directa, adaptación del manejo de la colmena a la naturaleza de la abeja, ubicación de la colmena o bajas densidades.

- A pesar del hecho que la apicultura mediterránea convive en la actualidad con múltiples transformaciones, y muchas de ellas perjudiciales ya sea para las abejas, los apicultores o el sector apícola en general; las personas entrevistadas identificaron cuatro grandes ámbitos de desarrollo que podrían ofrecer buenas perspectivas para el sector: (i) **valorización de los servicios que la polinización** genera, ya sea a nivel de conservación de la biodiversidad como en términos de mantenimiento de la productividad de muchos cultivos agrícolas, y reconocimiento del papel fundamental que la abeja melífera juega especialmente; (ii) abastecimiento de una **demanda creciente en la sociedad por productos saludables**, y reconocimiento del enorme potencial que muchos de los productos derivados de la colmena ofrecen en el ámbito de la salud y la sanidad, con cualidades en algunos casos extraordinarias (pe. el polen como uno de los alimentos más completos conocidos, la apitoxina como una de las sustancias más vasodilatodoras conocida, etc.); (iii) la implementación de la práctica apícola bajo las directrices de la **producción ecológica**, no únicamente para fortalecer la asociación de abeja con naturaleza y salud, sino también como estrategia de manejo que afronta la actual crisis sanitaria que vive el sector con estrategias preventivas y de profilaxis en lugar de la acciones terapéuticas; y finalmente (iv) hay que destacar también el rol que en ocasiones juega la apicultura, como a menudo también ha sido identificado con la agricultura, de **salvavidas en tiempos de crisis económica**.

- Los **problemas** que más preocupan a los apicultores/as profesionales son las patologías con las que convive el sector, las medidas políticas que perciben como mejorables para sus intereses, la convivencia con la agricultura industrial y el cambio climático. Para los apicultores de explotaciones intermedias las principales preocupaciones son medidas políticas que preferirían diseñadas para un trato más favorable para la apicultura, la convivencia con la agricultura industrial, el manejo inadecuado por parte de apicultores colegas y la existencia de un consumidor desinformado. Los problemas que más preocupan a los apicultores con menos de 25 colmenas son las patologías y la convivencia con la agricultura industrial.

- Las **necesidades** que ven en el sector apícola varía en función del tamaño de la explotación del apicultor entrevistado. Los apicultores profesionales identifican la necesidad de valorizar más el papel de la abeja y desarrollar tratamientos sanitarios más efectivos. Los apicultores de explotaciones intermedian ven la necesidad valorizar el papel de la abeja, desarrollar tratamientos sanitarios más efectivos, a la vez que reducir la burocracia administrativa y generar más opciones de formación para los apicultores. Finalmente, los apicultores con menos de 25 colmenas remarcan también la necesidad de valorizar el papel de la abeja y el desarrollo de tratamientos sanitarios más efectivos.

- **Los retos a los que se enfrenta la apicultura de la abeja melífera están en consonancia con la crisis de los insectos polinizadores silvestres**.

- A pesar de que las abejas melíferas son los polinizadores más importantes, no hay que menospreciar la **importancia de los polinizadores silvestres**. Estudios recientes subrayan la importancia de la contribución de los insectos polinizadores silvestres en la polinización global

de cultivos. La falta de estrategias de conservación adecuadas de otras especies de polinizadores distintos a la abeja melífera es un problema que sólo se ha empezado a considerar recientemente.

6.2. Innovaciones sociales en el campo de la apicultura

Las abejas, los y las apicultoras y la apicultura están en su conjunto viviendo una época de cambios, con la aparición de nuevas enfermedades, llegada de especies exóticas, el cambio climático, variaciones en las actitudes de los consumidores frente a los productos de la colmena, nuevas incorporaciones de jóvenes apicultores, creciente profesionalización del sector, cambios en el paisaje, convivencia con distintos usos del territorio, etc. Todas estas transformaciones están generando una sensación de incertidumbre alrededor de la apicultura que está obligando al sector a repensarse. Fruto de este proceso están surgiendo innovaciones sociales en este campo y a continuación hacemos mención brevemente de algunas de ellas.

- **Colmenas como bioindicadores**. Colmenas como estaciones de vigilancia de la contaminación ambiental mediante el uso de los productos que producen las abejas como bioindicadores. El proyecto "Bee's Control" (http://www.mel-lis.com/) consiste en la instalación de colmenas para monitorear la contaminación ambiental. Los productos que producen las abejas, como la cera, la miel o el polen, son el banco de datos que estas estaciones de vigilancia de la contaminación producen, además de variaciones demográficas, cambios de comportamiento y bioacomulación en las abejas. La mayoría de metodologías de vigilancia de la contaminación ambiental se basan en métodos fisicoquímicos que proporcionan una gran precisión sobre el nivel de contaminantes presentes en el ambiente. No obstante, estos ofrecen una información incompleta por lo que respeta a los efectos biológicos de los agentes contaminantes. En este sentido hay que señalar que los productos químicos para ser aprobada su comercialización deben superar pruebas de ecotoxicidad en abejas. Aquí hay que tener en cuenta que estudios recientes (Rader et al., 2016) subrayan la necesidad de tener en cuenta también los insectos polinizadores silvestres en estos estudios de ecotoxicidad, pues a menudo son más vulnerables que la abeja melífera.

- **La fenología de las abejas como indicadores del cambio climático**. Valorización de las abejas como indicadores del cambio climático. La fenología de las abejas está íntimamente correlacionada con el clima. Por ejemplo, en años más cálidos el primer vuelo de las abejas se adelanta. Se tiene constancia que los insectos son unos de los indicadores más precisos del cambio en las tendencias climáticas (Gordo y Sanz, 2006).

- **Apadrinamiento de colmenas**. Cada vez hay más experiencias que exploran vías innovadoras para incrementar la viabilidad de explotaciones apícolas. La Asociación de Apicultores de Estrasburgo tiene una campaña en que propone apadrinar una colmena por 100 euros durante tres años a cambio de miel, visitas guiadas e información gráfica. En la misma línea, en Guadalajara existe la red que entre otras cosas favorece el apadrinamiento de colmenas (http://ecocolmena.com/apadrina1colmena/modalidades/).

- **Apicultura urbana**. Ofrece un entorno libre de pesticidas y con un elevado potencial para la concienciación social. No obstante está el efecto que sobre las abejas ejercer los metales pesados derivados de la quema de combustibles f para el tráfico rodado.

- **Inseminación artificial para abejas más fuertes**. Algunos apuntan al empleo de la inseminación artificial de abejas reinas para incrementar la supervivencia de la especie en un entorno con elevadas dosis de pesticidas. El Museo de la Miel de Colmenar, en Andalucía, organizó recientemente un curso en esta línea.

- **Autopistas de abejas contra la fragmentación de hábitats**. Un ejemplo de autopistas para abejas la ha desarrollado recientemente la Asociación Bybi en Oslo. La llamada autopista cruza

toda la ciudad de Oslo y pretende ofrecer un paso seguro para los insectos que cruza toda la ciudad, ofreciéndoles puntos de alimento y refugio cada 250 m.

- **Ciencia participativa**. Un ejemplo de posibles aplicaciones de la ciencia participativa para la apicultura es el Urban Pollination Project que se está llevando a cabo en Seattle. Este proyecto está coordinado por la Universidad de Washington. Científicos de esta universidad capacitaron a 35 jardineros locales para recoger información sobre las abejas locales. Otro proyecto similar, es el que se está implementando en el Reino Unido y que coordina la Universidad de Bristol, en que se organizan campañas para contabilizar las distintas especies de insectos polinizadores en parques públicos. Otro ejemplo de ciencia participativa está teniendo lugar en Mallorca. Coordinado por estudiantes de la Universitat de les Illes Balears que han creado una aplicación de móvil para compartir imágenes, localizaciones e información sobre la expansión de la avispa asiática en las islas Baleares. Otro proyecto es el Bee2bees. Se trata de un proyecto coordinado por la Association for Citizen Science para hacer un seguimiento al Síndrome de Colapso de las Colmenas (www.bee2bees.eu). Cuando pérdidas de colonias son detectadas en una región, los apicultores reciben avisos. Esta herramienta es de ámbito europeo.

- ***Coworking* apícola**. En el colmenar de Majanares, en Guadalajara, personas que quieren implicarse en la actividad apícola comparten herramientas, materiales, colmenares e información.

- **La polinización como un bien común**. Valoración de los servicios ambientales de la apicultura y las abejas como un bien común, es decir como un derecho universal e inalienable para cualquier persona.

6.3. Futuras líneas de trabajo

La realización de este trabajo ha implicado llevar a cabo múltiples entrevistas, reuniones, observaciones, lecturas y conversaciones informales con personas apasionadas por la apicultura. Fruto de toda esta experiencia proponemos a continuación una sería de posibles líneas de trabajo futuras por las que el sector estaría interesado.

- **Apicultura urbana**. Examen del potencial y de las necesidades para la propagación de la apicultura urbana. Menor presencia de plaguicidas, pero mayor de metales tóxicos. Elevado potencial para la concienciación social pero también para la alarma si no se maneja con atención.

- **Red apícola de alerta**. Red de colmenas para vigilancia de contaminación ambiental, cambio climático y evolución de patologías y especies enemigas de las abejas. Podría organizarse mediante un sistema mixto: apiarios experimentales y colaboración con apicultores. Hay ejemplos de redes parecidas en Italia (Apimed en la Universidad de Bolonia). Dada la naturaleza multicausal y compleja de la creciente vulnerabilidad de la apicultura y las abejas, establecer sistemas de seguimiento para disponer del máximo de información y lo más actualizada posible es fundamental. A pesar del esfuerzo creciente que en esta línea se está llevando a cabo en los últimos años, hay que recordar que el proyecto “Bee mortality and bee surveillance in Europe” que la EFSA coordinó en 2009, subrayaba la falta de sistemas de seguimiento adecuados del estado de las abejas en Europa.

- **Análisis multifactorial de la salud de colmenas**. Análisis multifactorial de los componentes que tienden a asociarse en caso de colmenas sanas y en caso de colmenas no sanas. También podría hacerse para distintas tipologías de apicultores, en función de la importancia de la actividad apícola en el sustento familiar.

- **Mejorar la comunicación apícola**. Es un vacío notable la falta de información que la sociedad en general dispone sobre las implicaciones de la apicultura, las abejas y los insectos polinizadores en general, además de los beneficios para la salud humana de la mayoría de productos derivados de la colmena. Una mejor comunicación de la realidad de la apicultura

para con la sociedad en general y con los decisores políticos en particular podría significar una ayuda fundamental para mejorar la viabilidad de las explotaciones apícolas y las abejas. Aquí deberíamos no olvidarnos de los insectos polinizadores silvestres, que no sólo son buenos indicadores de las salud ecosistémica, sino que cada vez hay más estudios (Rader et al., 2016) que les otorgan un papel más importante, conjuntamente con la abeja melífera, en la proporción de los servicios derivados de la polinización a la conservación de la biodiversidad y de la agricultura.

- **Cambio global y apicultura**. Aunque cada vez hay más información sobre los efectos de factores concretos del cambio global, como el cambio climático o la fragmentación de hábitats, se sabe muy poco de las consecuencias sobre la apicultura y las abejas de la acción de múltiples factores en combinación (Sala et al., 2000; EFSA, 2014). Fauser-Misslin et al. (2013) compararon los efectos sobre abejas no melíferas de los efectos combinados de químicos y patógenos.

- **Toxicidad por alcaloide pirrolicidínicos**. Más investigación es necesaria para conocer mejor los potenciales efectos tóxicos de los alcaloides pirrolicidínicos en mieles. Se trata de sustancias químicas producidas por algunas especies de plantas.

- **Expansión de especies exóticas**. Análisis y seguimiento de los efectos de especies exóticas, como la avispa asiática, que afectan a las colmenas e insectos polinizadores silvestres, sobre los servicios que la polinización de estos proporciona. Diseño de estrategias de mitigación.

- **Expansión de especies exóticas y cambio climático**. Habría que considerar los efectos sobre estas especies exóticas del cambio y tendencias climáticas. En el caso de la avispa asiática, por ejemplo, parece que es un animal con una clara preferencia por temperaturas suaves y climas húmedos.

- **Alternativas respetuosas con la polinización**. La producción mundial de neonicotinoides continúa creciendo, a pesar de moratorias regionales. Es necesario trabajar en el desarrollo y divulgación de sistemas agrícolas de manejo respetuosos con la polinización, para poder conservar los servicios que la polinización nos brinda (van der Sluijs et al., 2013).

- **Contaminación atmosférica y abejas**. Se conocen algunos efectos que la contaminación atmosférica ejerce sobre las abejas, como es el caso de los óxidos de nitrógeno que parecen provocar en las abejas confusión olfativa. Sin embargo, en general los efectos de la contaminación atmosférica sobre las abejas es poco conocida.

6.4. La apicultura mediterránea como un sistema socio-ecológico complejo

En este apartado se plantea al lector llevar a cabo un pequeño ejercicio teórico. Se propone visualizar la apicultura mediterránea y sus transformaciones desde un ángulo distinto, menos habitual. Es importante tener en cuenta que el marco teórico que subyace a cualquier análisis determina en gran medida las conclusiones y lecciones aprendidas que se derivan en cada caso. No es el objetivo de este trabajo analizar detalladamente las implicaciones de este enfoque, que dejamos en manos de las y los lectores. Sí que pretendemos recalcar, con este ejercicio, que en un contexto tan cambiante como es el actual para la apicultura, en que nos movemos en contextos no únicamente de riesgo y/o incertidumbre, sino también de ignorancia, el empleo de distintos enfoques permite considerar distintas interpretaciones y explorar más posibles soluciones y lecciones a aprender.

En concreto, se propone entender la apicultura en el Mediterráneo español como un sistema socioecológico complejo (SES) como lo plantea Elionor Ostrom (McGinnis y Ostrom, 2014). Se trata de centrar la atención en la comprensión de las dinámicas e interacciones entre lo social y lo ecológico, con el objetivo de facilitar el diseño, la implementación y la evaluación de intervenciones prácticas para promover la sostenibilidad del sistema en cuestión en contextos específicos (Clark *et al*., 2003; Komiyama *et al*., 2006). Se parte de la premisa que no es posible comprender las dinámicas de humanas y los cambios ecológicos sin tener en cuenta como se relacionan ambas. Así, la pregunta relevante no es

cómo pueden gestionarse mejor los recursos, sino qué es lo necesario para fortalecer el sistema en cuestión, es decir, para incrementar su resiliencia.

Para este análisis, se propone la utilización del 'marco SES'. Este marco fue desarrollado por Ostrom para proporcionar un lenguaje global común entre las ciencias sociales y las ciencias naturales para el análisis de las interacciones entre una variedad de factores afectan los resultados de un sistema en cuestión, en este caso la apicultura del Mediterráneo español. La característica principal de este marco es que permite el análisis de la realidad sin fragmentarla y se centra en la identificación y comprensión de las interacciones de los distintos elementos que conforman el sistema.

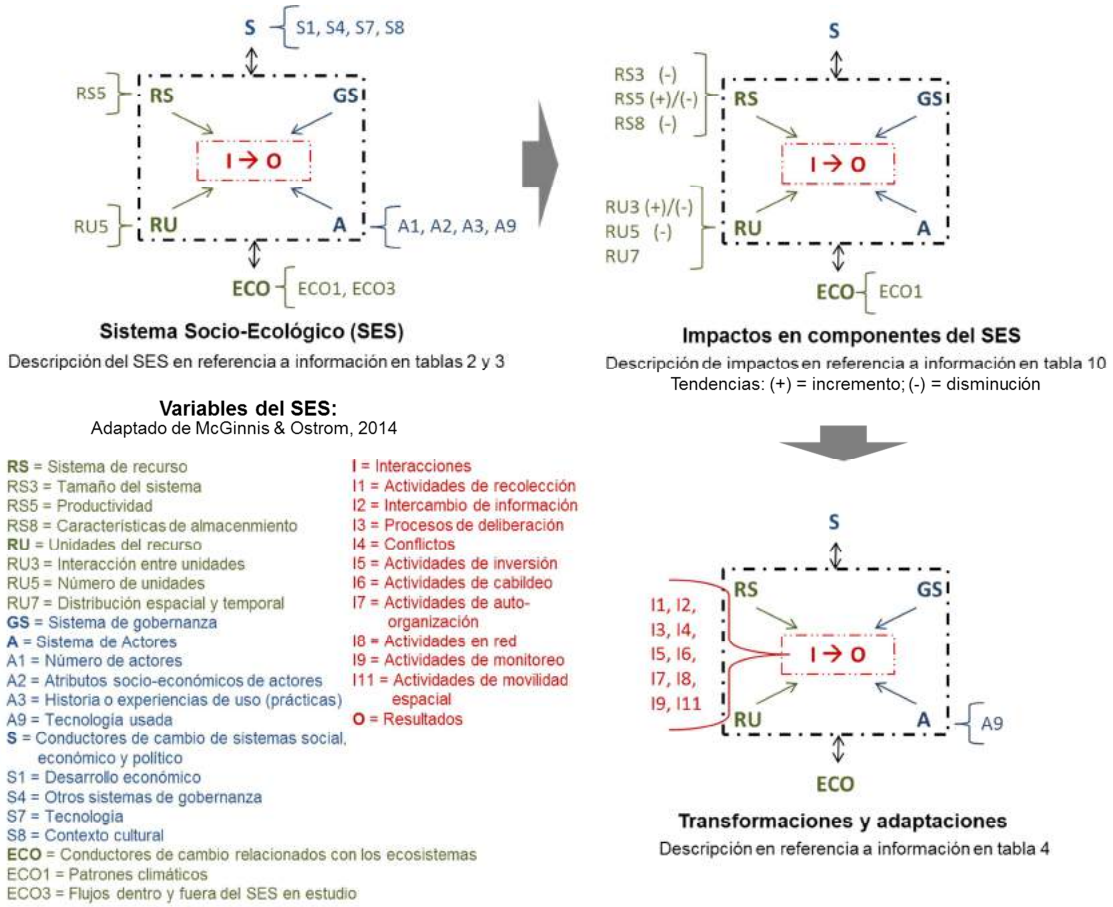

Figura 94. Descripción del sistema de apicultura usando el marco de análisis de Sistema Socio-Ecológico (SES).

El SES identifica cuatro elementos principales (figura 94): dos relacionados a los subsistemas naturales, los recursos del sistema (RS) y los servicios y unidades de los recursos (RSU); y dos relacionados con los subsistemas sociales, la gobernanza (GS) y los actores (A). Estos elementos se ven afectados por los llamados *motores de cambio*, que son elementos que afectan a todo el sistema a pesar de ser externos a él. Existen los motores sociales, económicos y políticos (S) y los motores ecológicos (ECO), que mediante distintas interacciones (I) con los elementos del sistema socioecológico complejo, son clave para identificar tendencias. Fruto de estas interacciones se producen *resultados* (O), que son los que hay que analizar para visualizar las posibilidades de actuación para incrementar la resiliencia del sistema.

Finalmente, a la hora de aplicar el marco SES, hay que tener en cuenta que el subsistema social, caracterizado por los elementos GS, A y S, y las interacciones y resultados, dependen en gran medida de los marcos mentales que lo definen (Pahl-Wostl, 2007). De esta manera, contextos socioeconómicos distintos, es decir, intereses y valores diferentes, contribuyen a desarrollar SES distintos. Por tanto, una adecuada comprensión del contexto social es clave en un contexto de cambio climático y permite tener

presente que las medidas de adaptación que se llevan a cabo forman parte de marcos mentales específicos.

Tabla 11. Descripción de variables de segundo nivel del sistema de apicultura usando el marco de análisis de Sistema Socio-Ecológico (SES).

Niveles y variables de Sistema Socio-Ecológico (SES)			**Referencia para**
1er nivel	**2do nivel**	**Descripción para el sistema de apicultura en estudio**	**información detallada**
RS	RS3	Impactos observados por apicultores: Agravante de otros factores (como la fragmentación de hábitats y el déficit de asentamientos)	Tabla 10
	RS5	Producciones	Tabla 2
		Impactos esperados según literatura: Reducción del periodo e intensidad de floración y escasez alimentaria o empobrecimiento de la dieta	Tabla 10
		Impactos observados por apicultores: Temperaturas anormalmente altas acortan la floración, El incremento de temperatura reduce la parada de puesta invernal, - Floraciones de menores intensidades y periodos de floración más cortos	
	RS8	Impactos observados por apicultores: Menos disponibilidad de polen y agua para las abejas	Tabla 10
RU	RU3	Impactos esperados según literatura: Divergencia entre la fenología de las abejas y las especies polinizadas, Desajustes espaciales entre abejas y especies polinizadas por cambios en áreas de distribución, Aparición de especies exóticas, Cambios en la distribución de especies patógenas y de su virulencia	Tabla 10
		Impactos observados por apicultores: Desacoplamiento entre abeja y floración, Expansión de especies enemigas de las abejas, Agravante de otros factores (como expansión especies exóticas, como avispa asiática)	
	RU7	Impactos esperados según literatura: Desajustes espaciales entre abejas y especies polinizadas por cambios en áreas de distribución, Cambios en la distribución de especies patógenas y de su virulencia	Tabla 10
	RU5	Cantidad de colmenas	Tabla 2
		Impactos esperados según literatura: Incremento de mortalidad local	Tabla 10
		Impactos observados por apicultores: Expansión de patologías y su virulencia, Mortalidad local	
GS	-	(Considerado como conductor de cambio de sistemas social, económico y político [S])	-
A	A1	Mano de obra	Tabla 2
	A2	Comercialización	Tabla 2
	A3	Vocación	Tabla 2
	A9	Diversificación: Manejo de la abeja	Tabla 4
S	S1	Economía	Tabla 3
	S4	Política	Tabla 3
	S7	Técnico	Tabla 3
	S8	Social	Tabla 3
ECO	ECO1	Clima	Tabla 3
	ECO3	Ecología	Tabla 3
I	I1	Diversificación: Productos colmena, Especialización en	Tabla 4

Niveles y variables de Sistema Socio-Ecológico (SES)			Referencia para
1er nivel	**2do nivel**	**Descripción para el sistema de apicultura en estudio**	**información detallada**
		producto menos habituales Agroecología: Bajas densidades en colmenas, Bajas densidades de colmenares, Adaptación del manejo a la naturaleza de la abeja (pe. colmenas verticales), Dejar más comida propia rebajando producción Otros: Cambio de línea genética, Priorización de reposición a productividad, Colmenas para reservar	
	I2	Agroecología: Abeja negra, Formación al consumidor Apoyo mutuo: Cooperativismo Otros: Formación para el apicultor, Investigación	Tabla 4
	I3	Apoyo mutuo: Cooperativismo	Tabla 4
	I4	Agroecología: Evitar determinados asentamientos Otros: Seguro antirrobos	Tabla 4
	I5	Diversificación: Económica, Asentamientos, Productos colmena, Especialización en producto menos habituales, Productos elaborados Intensificación: Mayor uso de inputs, Alimentación artificial, Venda al por mayor, Compra lotes nuevos, Compra abejas foráneas Otros: Cambio de línea genética, Priorización de reposición a productividad, Fondo sanitario	Tabla 4
	I6	Apoyo mutuo: Pago en especias	Tabla 4
	I7	Agroecología: Venta directa Apoyo mutuo: Trabajo familiar,	Tabla 4
	I8	Agroecología: Venta directa, Marca de producto de calidad, Marca de producto local, Intercambio de mano de obra Apoyo mutuo: Sanidad participativa, Cooperativismo	Tabla 4
	I9	Agroecología: Producción ecológica, Medidas de bienestar animal Apoyo mutuo: Sanidad participativa Otros: Colmenas indicadoras	Tabla 4
	I11	Movilidad: Cambio en rutas de trashumancia, Cambio en asentamientos, Incremento de la movilidad, Apicultura sedentaria, Trashumancia Agroecología: Ubicación de las colmenas, Evitar determinados asentamientos Otros: Alternancia de tratamientos	Tabla 4
O	-	-	-

7. Bibliografía

Adger, W.N., 2006. Vulnerability. Global Environmental Change 16, 268–281.

Aizen, M.A., 2009. The Global Stock of Domesticated Honey Bees Is Growing Slower Than Agricultural Demand for Pollination. Current Biology 19, 1– 4.

Alaux, C., Ducloz, F., Crauser, D., Le Conte, Y., 2010. Biology Letters. published online 20 January 2010. doi: 10.1098/rsbl.2009.0986.

Albrecht, M. et al., 2012. Diverse pollinator communities enhance plant reproductive success. Proceedings of the Royal Society of London B 279, 4845–4852.

Alfallah, H.M., Alfituri, M., Hmuda, M., 2010. The impact of bee-eater (Merops apiaster) on the behavior of honeybee (Apis mellifera) during foraging. J Plant Prot and Path, Mansoura Univ 1 (12), 1023-1034.

Aguilar, R. et al., 2006. Plant reproductive susceptibility to habitat fragmentation: review and synthesis through a metaanalysis. Ecol. Lett. 9, 968–980.

Araneda, X., Leichtle Cifuentes, Y., Morales Ulloa, C., 2011. Evaluación de dos frecuencias de colecta de apitoxina extraída de colmenas de Apis mellifera L. durante la época estival en la Región de La Araucanía. Idesia (Arica) 29 (2).

Ashman, T.L., Knight, T.M., Steets, J.A., Amarasekare, P., Burd, M., Campbell, D.R., Dudash, M.R., Johnston, M.O., Mazer, S.J., Mitchell, R.J., Morgan, M.T., Wilson, W.G., 2004. Pollen limitation of plant reproduction: Ecological and evolutionary causes and consequences. Ecology 85, 2408–2421.

Asís, M., 2007. Apiterapia 101 para todos. Rodes Printing, Miami.

Aymerich, F.R., 2009. Programa de colaboración para el estudio de la presencia e impacto del abejaruco (Merops apiaster) en las explotaciones apícolas de la región de Murcia. Universidad de Murcia, COAG.

Balvanera, P., Kremen, C., Martinez-Ramos, M., 2005. Applying community structure analysis to ecosystem function: Examples from pollination and carbon storage. Ecological Applications 15, 360–375.

Biesmeijer, J.C., Roberts, S.P.M., Reemer, M., Ohlem¨uller, R., Edwards, M., Peeters, T., Schaffers, A.P., Potts, S.G., Kleukers, R., Thomas, C.D., Settele, J., Kunin, W.E., 2006. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. Science 313, 351–354.

Both, C., van Asch, M., Bijlsma, R.G., van den Burg, A.B., Visser, M.E., 2009. Climate change and unequal phenological changes across four trophic levels: Constraints or adaptations? Journal of Animal Ecology 78, 73–83.

Breeze T. et al., 2014. Agricultural policies exacerbate honey bee pollination service supply-demand mismatches across Europe. PLoS ONE 9 (1), e82996.

Brown, M.J.F., Paxton, R.J., 2009. The conservation of bees: a global perspective. Apidologie 40, 410–416.

Cañas, S., 2008. El comerç mundial de la mel: factors que influeixen en els preus del mercat. En: Apicultura i Producció de Mel a Catalunya, pp. 3-6. Dossier Tècnic 28. Ruralcat, Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural.

Cameron, S.A. et al., 2011. Patterns of widespread decline in North American bumble bees. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 108, 662–667.

Cañas, S., 2002. Els productes del rusc. Mètode 33. Primavera 2002.

CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas), 2010. Estudio de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de agua. Centro de Estudios Hidrológicos – Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid.

Clark, W.C., Dickson, N.M., 2003. Sustainability science: The emerging research program. Proceedings of National Academy of Sciences 100, 8059-8061.
Constanza R. et al., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387, 253–260.

Colla, S.R. et al., 2006. Plight of the bumble bee: pathogen spillover from commercial to wild populations. Biol. Conserv. 129, 461–467.

Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural (DARP), 2013. La Vespa velutina a Catalunya. 2013. Generalitat de Catalunya (http://www.ruralcat.net/)

Desneux, N., Decourtye, A., Delpuech, J-M., 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. Annu. Rev. Entomol. 52, 81-106.

EFSA (European Food Safety Authority), 2014. Towards an integrated environmental risk assessment of multiple stressors on bees: review of research projects in Europe, knowledge gaps and recommendations. EFSA Journal 12, 3594, 102 pp.

European Commission (EC), 2013. Bees & Pesticides: Commission to proceed with plan to better protect bees. [IP/13/379, 29.04.2013]. Disponible en<http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-379_en.htm>.

European Commission (EC), 2015. Communication from the Commission to the European Parliament and the Council on Honeybee Health. Disponible en http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/presentacioncomitedegestiondelauesobrelasituaciondelsector18junio20152_tcm7-385756.pdf

Fauser-Misslin A, Sadd BM, Neumann P and Sandrock C, 2013. Influence of combined pesticide and parasite exposure on bumble bee colony traits in the laboratory. Journal of Applied Ecology. doi:10.1111/1365-2664.12188.

Fitter, A.H., Fitter, R.S.R.,2002. Rapid changes in flowering time in British plants. Science 296, 1689–1691.

Fraser, E.D.G., Dougill, A.J., Hubacek, K., Quinn, C.H., Sendzimir, J., Termansen, M., 2011. Assessing vulnerability to climate change in dryland livelihood systems: conceptual challenges and interdisciplinary solutions. Ecology and Society 16, 3.

Gallai, N., Salles, J.M., Settele, J., Vaissiere, B.E., 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. Ecolological Economics 68, 810–821.

Gallopín, G.C., 2006. Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. Global Environmental Change 16, 293-303.

Garibaldi, L.A. et al., 2011. Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits. Ecol. Lett. 14, 1062–1072.

Gill, R.J., Ramos-Rodriguez, O., Raine, N.E., 2012. Combined pesticide exposure severely affects individual- and colony-level traits in bees. Nature 491, 105–108.

Girling, T.D., Lusebrink, I., Farthing, E., Newman, T.A., Poppy, G.M., 2013. Diesel exhaust rapidly degrades floral odours used by honeybees. Scientific Reports 3, 2779.

Gómez A., Orantes, F.J., Torres, C., 2013. Anotaciones al Síndrome de Desaparición de Colmenas (SDC, CCD) en España. Vida apícola 177, 14-23.

Gómez, A., 2014. Primavera sense brunzits. Per què desapareixen les abelles? Quaderns Agraris (Institucio Catalana d'Estudis Agraris) 36, 101-115.

González-Varo, J.P., Biesmeijer, J.C., Bommarco, R., Potts, S.G., Schweiger, O., Smith, H.G., Steffan-Dewenter, I., Szentgyörgyi, H., Woyciechowski, M., Vilà, M., 2013. Combined effects of global change pressures on animal-mediated pollination. Trends in Ecology & Evolution September 28 , 524-530.

Gordo, O., Sanz, J.J., 2005. Phenology and climate change: A long-term study in a Mediterranean locality. Oecologia 146, 484–495.

Gordo, O., Sanz, J.J., 2006. Temporal trends in phenology of the honey bee Apis mellifera (L.) and the small white Pieris rapae (L.) in the Iberian Peninsula (1952 – 2004). Ecological Entomology 31, 261–268.

Goulson, D., Nicholls E., Botías, C., Rotheray, E.L, 2015. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. Science 347 , 6229.

Greenpeace, 2014. Alimentos bajo amenaza Valor económico de la polinización y vulnerabilidad de la agricultura española. Greenpeace.

Hegland, S.J. et al., 2009. How does climate warming affect plant–pollinator interactions? Ecol. Lett. 12, 184–195.

Hendrikx, P., Chauzat, M.P., Debin, M., Neuman, P., Fries, I., Ritter, W., Brown–Fera, M., Mutinelli, F., Le Conte, Y., Gregorc, A., 2009. Bee Mortality and Bee Surveillance in Europe. SCIENTIFIC REPORT, European Food Safety Authority (EFSA). 217 pp. (http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/doc/27e.pdf).

Henry, M., Béguin, M., Requier, F., Rollin, O., Odoux, J-F., Aupinel P., Aptel J., Tchamitchian, S., Decourtye, A., 2012. A Common Pesticide Decreases Foranging Success and Survival in Honey Bees. Science 336.

Hoover, S.E.R. et al., 2012. Warming, CO_2, and nitrogen deposition interactively affect a plant–pollinator mutualism. Ecol. Lett. 15, 227–234.

Hopwood, J. et al., 2013. Beyond the birds and the bees. Effects of neonicotinoid insecticides on agriculturally important beneficial invertebrates. The Xerces Society for Invertebrate Conservation

Ionescu, C., Klein, R.J.T., Hinkel, J., Kavi Kumar, K.S., Klein, R., 2009. Towards a formal framework of vulnerability to climate change. Environmental Modelling and Assessment 14, 1-16.

IPCC, 2014. Climate Change 2014 – Impacts, Adaptation and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.: Cambridge University Press.

Jeschke, P., Nauen, R., Schindler, M., Elbert, A., 2010. Overview of the Status and Global Strategy for Neonicotinoids. Journal of Agricultural and Food Chemistry 59, 2897-2908.

Kasperson, J.X., Kasperson, R.E., Turner II, B.L., Hsieh, W. and Schiller, A., 2005. Vulnerability to global environmental change. In: Kasperson, J.X., Kasperson, R.E. (eds.), Social Contours of Risk. Vol. II: Risk Analysis Corporations and the Globalization of Risk. Earthscan, London, pp. 245–285.

Kearns, C.A., Inouye, D.W., Waser, N.M., 1998. Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. Annual Review of Ecology and Systematics 29, 83–112.

Keller, R.P., Geist, J., Jeschke, J.M., Kühn, I., 2011. Invasive species in Europe: ecology, status, and policy. Environmental Sciences Europe 23, 23.

Kessler, S.C., Tiedeken, E.J., Simcock, K.L., Derveau, S., Mitchell, J., Softley, S., Stout, J.C., Wright, G.A., 2015. Bees prefer foods containing neonicotinoid pesticides. Nature letter. doi:10.1038/nature14414.

Klatt, B.K., Holzschuh, A., Westphal, C., Clough, Y., Smit, I., Pawelzik, E., Tscharntke, T., 2014. Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences 281, 20132440.

Klein A.M., Vaissière B. et al., 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. Proceedings of the Royal Society B 274, 303–313.

Komiyama, H., Takeuchi, K., 2006. Sustainability science: Building a new discipline. Sustainability Science 1, 1-6.

Kremen, C., 2005. Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? Ecology Letters 8, 468–479.

Kremen, C. et al., 2002. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 99, 16812–16816.

Krupke, C.H., Hunt, G.J., Eitzer, B.D., Andino, G., Given, K., 2012. Multiple Routes of Pesticide Exposure for Honey Bees Living Near Agricultural Fields. PLoS ONE 7, e29268. doi:10.1371/journal.pone.0029268.

Laurent, M., Hendrikx, P., Ribiere-Chabert, M., Chauzat, M.P., 2015. A pan-European epidemiological study on honeybee colony losses 2012-2014. EPILOBEE, France.

Lautenbach, S., Seppelt, R., Liebscher, J., Dormann, C.F., 2012. Spatial and Temporal Trends of Global Pollination Benefit. PLoS ONE, 7: e35954.

Le Conte, Y., Navajas, M., 2008. Climate change: impact on honey bee populations and diseases. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epizoot. 27, 499–510.

Leonhardt S. et al., 2013. Economic gain, stability of pollination and bee diversity decrease from southern to northern Europe. Basic and Applied Ecology 14, 461–471.

MAGRAMA, 2016. Plan Nacional de Medidas de Ayuda a la Apicultura España 2017-2019. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.

Martín-Hernández, R. et al., 2009. Effect of temperature on the biotic potential of honeybee microsporidia. Appl. Environ. Microbiol. 75, 2554–2557.

Marris, G., Brown, M., Cuthbertson, A.G., 2011. GB Non-native Organism Risk Assessment Scheme for Vespa velutina nigrithorax. GB non-native species secretariat. Available online: www.nonnativespecies.org.

McGinnis, M.D., Ostrom, E., 2014. Social-ecological system framework: Initial changes and continuing challenges. Ecology and Society 19, 30.

Memmott, J. et al., 2007. Global warming and the disruption of plant–pollinator interactions. Ecol. Lett. 10, 710–717.

Menzel, A., Sparks, T.H., Estrella, N., Koch, E., Aasa, A., Ahas, R., Alm-Kubler, K., Bissolli, P., Braslavska, O., Briede, A., Chmielewski, F.M., Crepinsek, Z., Curnel, Y., Dahl, A., Defila, C., Donnelly, A., Filella, Y., Jatcza, K., Mage, F., Mestre, A., Nordli, O., Penuelas, J., Pirinen, P., Remisova, V., Scheifinger, H., Striz, M., Susnik, A., Van Vliet, A.J.H., Wielgolaski, F.E., Zach, S., Zust, A., 2006. European phenological response to climate changematches thewarming pattern. Global Change Biology 12, 1969–1976.

Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and human wellbeing: Biodiversity synthesis. Millennium Ecosystem Assessment. World Resources Institute, Washington, DC, USA. 155 pp.

Moron, D. et al., 2009. Wild pollinator communities are negatively affected by invasion of alien goldenrods in grassland landscapes. Biol. Conserv. 142, 1322–1332.

Neumann, P., Carreck, N.L., 2010. Honey bee colony losses. Journal of Apicultural Research 49, 1-6.

Oficina Española de Cambio Climático (OECC), Organismo Autónomo Parques Nacionales (CENEAM-OAPN), 2015. PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO III Programa de Trabajo - 2014/2020. Madrid, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

OECC (Oficina Española de Cambio Climático), 2008. Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Ollerton, J. et al., 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? Oikos 120, 321–326.

Orantes-Bermejo, F.J., Gómez-Pajuelo, A., Megías-Megías, M., Torres Fernández-Piñar, C., 2010. Pesticide residues in beeswax and beebread samples collected from honey bee colonies (Apis mellifera L) in Spain. Possible implications for bee losses. Journal of Apicultural Research 49, 243-250.

Pahl-Wostl, C., 2007. The implication of complexity for integrated resources management. Environmental Modelling & Software 22, 561-569.

Parsche, S. et al., 2011. Experimental environmental change and mutualistic vs. antagonistic plant flower–visitor interactions. Perspect. Plant Ecol. Evol. Syst. 13, 27–35

Pérez, J.C.A., Mir, A.B., 1988. Bee-eater. Vida Apicola 91, 29-34.

Pizarro, R., Montenegro, G., 2012. Las claves del Síndrome de Despoblamiento de Colmenas. Agronomía y forestal 46, 31-39.

Potts, S.G., Roberts, S.P.M., Dean, R., Marris, G., Brown, M.A., Jones, R., Neumann, P., Settele, J., 2010. Declines of managed honey bees and beekeepers in Europe. Journal of Apicultural Research 49, 15-22.

Potts, S.G. et al., 2003. Response of plant–pollinator communities following fire: changes in diversity, abundance and reward structure. Oikos 101, 103–112

Rader, R., Bartomeus, I., Garibaldi, L.A., Garratt, M.P.D., Howlett, B.G., Winfree, R., Cunningham, S.A., Mayfield, M.M., Arthur, A.D., Andersson, G.K.S., Bommarco, R., Brittain, C., Carvalheiro, L.G., Chachoff, N.P., Entling, M.H., Foully, B., Freitas, B.M., Gemmill-Herren, B., Ghazoul, J., Griffin, S.R., Gross, C.L., Herbertsson, L., Herzog, F., Hipólito, J., Jaggar, S., Jauker, F., Klein, A.M., Kleijn, D., Krishnan, S., Lemos, C.Q., Lindström, S.A.M., Mandelik, Y., Monteiro, V.M., Potts, S.G., Reemer, M., Rundlöf, M., Sheffield, C.S., Scheper, J., Schüepp, C., Smith, H.G., Stanley, D.A., Stout, J.C., Szentgyörgyi, H., Taki, H., Vergara, C.H., Viana, B.F., Woyciechowski, M., 2016. Non-bee insects are important contributors to global crop pollination. Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of America 113, 146-151.

Ribot, J., 2011. Vulnerability before adaptation: Toward transformative climate action. Global Environmental Change 21, 1160-1162.

Sala, O.E., Chapin, F.S., Armesto, J.J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., Huenneke, L.F., Jackson, R.B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D.M., Mooney, H.A., Oesterheld, M., Poff, N.L., Sykes, M.T., Walker, B.H., Walker, M., Wall, D.H., 2000. Biodiversity–global biodiversity scenarios for the year 2100. Science 287, 1770–1774.

Schweiger, O., Biesmeijer, J.C., Bommarco, R., Hickler, T., Hulme, P.E., Klotz, s., Kühn, I., Moora, M., Nielsen, A., Ohlemüller, R., Petanidou, T., Potts, S.G., Pyˇsek, P., Stout, J.C., Sykes, M.T., Tscheulin, T., Vilà, M., Walther, G.R., Westphal, C., Winter, M., Zobel, M., Settele, J., 2010. Multiple stressors on biotic interactions: how climate change and alien species interact to affect pollination. Biological Reviews 85, 777–795.

Simón, M., 2009. Apicultura ecològica. Situació actual i amenaces. Agrocultura 44.

van der Sluijs, J.P., Simon-Delso, N., Goulson, D., Maxim, L., Bonmatin, J.M., Belzunces, L.P., 2013. Neonicotinoids, bee disorders and the sustainability of pollinator services. Current Opinion in Environmental Sustainability 5, 293–305.

Sparks, T.H., Langowska, A., Głazaczow, A., Wilkaniec, Z., Bienkowska, M., Tryjanowski, P., 2010. Advances in the timing of spring cleaning by the honeybee Apis mellifera in Poland. Ecological Entomology 35, 788-791.

Steffan-Dewenter, I., Potts, S.G., Packer, L., 2005. Pollinator diversity and crop pollination services are at risk. Trends in Ecology & Evolution 20, 651–652.

Steltzer, H., Post, E., 2009. Seasons and Life Cycles. Science 324, 886-887.

Torné-Noguera, A., Rodrigo, A., Arnan, X., Osorio, S., Barril-Graells, H., Correia da Rocha-Filho, L., Bosch, J., 2014. Determinants of Spatial Distribution in a Bee Community: Nesting Resources, Flower Resources, and Body Size. PLoS ONE 9 (5), e97255.

Trade map, 2016. http://www.trademap.org/Index.aspx. International Trade Center, Suiza.

Tscharntke, T. et al., 2005. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity: ecosystem service management. Ecol. Lett. 8, 857–874.

Turner, B.L. II, Kasperson, R.E., Matson, P.A., McCarthy, J.J., Corell, R.W., Christensen, L., Eckley, N., Kasperson, J.X., Luers, A., Martello, M.L., Polsky, C., Pulsipher, A. and Schiller, A. (2003) A framework for vulnerability analysis in sustainability science. Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of America 100, 8074–8079.

Underwood, R., van Engelsdorp, D., 2007. Colony Collapse Disorder: Have we seen this Before? Bee Culture 135, 13-18.

UNEP (United Nations Environment Programme), 2010. UNEP Emerging Issues: Global Honey Bee Colony Disorder and Other Threats to Insect Pollinators.

Van Engelsdorp, D., Meixner, M., 2010. A historical review of managed honeybee populations in Europe and United States and the factors that may affect them. Journal of Invertebrate Pathology 103, S80–95.

Villemant, C., Rome, Q., Haxaire, J., 2009. Le Frelon asiatique (Vespa velutina). Muséum national d'Histoire naturelle [Ed]. Inventaire national du Patrimoine naturel (http://inpn.mnhn.fr).

Vit, P., 2005. Productos de la colmena secretados por las abejas: cera de abejas, jalea real y veneno de abejas. Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel 36, 35-42.

Walther, G.R., Roques, A., Hulme, P.E., Sykes, M.T., Pyˇsek, P., Kuhn, I., Zobel, M., Bacher, S., Botta-Dukˊat, Z., Bugmann, H., Czucz, B., Dauber, J., Hickler, T., Jaroˇsik, V., Kenis, M., Klotz, S., Minchin, D.,

Moora, M., Nentwig, W., Ott, J., Panov, V.E., Reineking, B., Robinet, C., Semenchenko, V., Solarz, W., Thuiller, W., Vilà, M., Vohland, K., Settele, J., 2009. Alien species in a warmer world: risks and opportunities. Trends in Ecology & Evolution 24, 686–693.

Walcott, C., 1974. The homing of pigeons. American Science 62, 542-552.

Wesche, K. et al., 2012. Fifty years of change in Central European grassland vegetation: large losses in species richness and animalpollinated plants. Biol. Conserv. 150, 76–85

Whitehorn, P.R., O'Connor, S., Wackers, F. L., Goulson, D. 2012. Neonicotinoid pesticide reduces bumble bee colony growth and queen production. Science 336, 351–352.

Williams, I.H., 1994. The dependence of crop production within the European Union on pollination by honeybees. Agricultural Zoology Reviews, 6, 229–257.

Williams, I.H., 1996. Aspects of bee diversity and crop pollination in the European Union. In The Conservation of Bees (Metheson, A. et al., eds), pp. 63–80, Academic Press.

Williams, N.M. et al., 2010. Ecological and life-history traits predict bee species responses to environmental disturbances. Biol. Conserv. 143, 2280–2291.

Anexo 1. Modelo de entrevista.

Introducción

¿Tradición familiar? ___Sí ___ No.

Dedicación a tiempo completo___; a tiempo parcial___.

- En caso de dedicación parcial ¿con que otra actividad lo combina?_____
  _____

¿Nº de trabajadores? _____; Familiares___, Contratados____.

¿Nº de colmenas?_____. ¿Evolución reciente? ___incremento; ___estable; ___ descenso.

¿Qué productos produce? ___ miel; ___ polen; ___ própoleo; ___ cera; ___jalea real;___ otros. Cuáles?
_____

Tipo de comercialización (%): ___ autoconsumo; ___ venda directa; ___ intermediario: ___otros. ¿Cuáles?_____

¿Porque se dedica a la apicultura?_____

_____

¿Aconseja a sus hijos/gente joven dedicarse a ella? ___ Sí; ___ No.

¿Por qué?_____

Parte I: Cambios y Transformaciones

¿Cuáles de los siguientes cambios climáticos ha observado? ¿Efectos en su actividad?

CAMBIOS	DETC.	EFECTOS EXPERIMENTADOS (impactos)
Desplazamiento estaciones		
Incremento T máx (sobretodo verano; invierno menos)		
Disminución T mín (más oscilación térmica)		
Sequías (menos P en verano y primavera)		
Menor humedad relativa/menor nubosidad		
Fenómenos extremos (inundaciones, vientos…)		
Incremento de la velocidad viento		
Disminución caudal de las cuencas hidrográficas		

¿Tendencias en el ámbito político que afectan a su actividad?

CAMBIOS	DETC.	EFECTOS EXPERIMENTADOS (impactos)
A. agroambientales (polinización espacios naturales)		
Fomento producción ecológica		
Prima polinización		
Etiquetado productos locales		
Ayuda convivencia con el abejaruco		
Marginalización de la apicultura (pe. *pinyolà*)		
Normas hipersanitarias		
Cazaprimas (colmenas estado deficiente para cobrar)		
Programas sanitarios anticuados		

¿Tendencias en el ámbito económico que afectan a su actividad?

CAMBIOS	DETC.	EFECTOS EXPERIMENTADOS (impactos)
Conflicto con otros usos que desplazan asentamientos		
Incremento del precio de los carburantes		
Abuso de plaguicidas (pe. insecticida neonicotinoides)		
Monocultivos		
Transgénicos		
Fraude etiquetado		
Adulteración de la miel		
Importación de miel y mezclado de miel		
Sobreexplotación (+colmenas, + asentamientos cerca)		

¿Tendencias en el ámbito social que afectan a su actividad?

CAMBIOS	DETC.	EFECTOS EXPERIMENTADOS (impactos)
Mayor concienciación sobre el valor de las abejas		
Incremento actividades de formación		
+ Relevo generacional, pero con poca tradición		
+ Demanda de productos sanos (derivados colmena)		
Incremento sensibilidad ecológica en productores		
Incremento demanda productos ecológicos		
Incremento aprecio producto local		

¿Tendencias en el ámbito ecológico que afectan a su actividad?

CAMBIOS	DETC.	EFECTOS EXPERIMENTADOS (impactos)
Expansión especies enemigas de las abejas: abejaruco, avispa asiática y pequeño escarabajo de las colmenas.		
Emergencia y continuación de patologías y síndromes		
Desaparición biodiversidad y pérdida de hábitats		
Desaparición colmenas salvajes		
Disminución del período de floración		
Concentración de los períodos de floración		
Hibridación de la abeja autóctona con abejas foráneas		
Crisis de polinización		
Despoblamiento		
Incendios		
Introducción de especies exóticas		

¿Tendencias en el ámbito técnico/productivo que afectan a su actividad?

CAMBIOS	DETC.	EFECTOS EXPERIMENTADOS (impactos)
Abuso o mal uso de tratamientos zoosanitarios		
La profilaxis va ganando terreno a la terapéutica		
Uso de abejas foráneas (dóciles, menos adaptadas)		
Déficit de formación en apicultores (- rigor sanitario)		

Parte III: Adaptación

¿Estrategias para hacer frente a los cambios e impactos para apicultores y apicultura?

ESTRATEGIAS	OBSERVADOS	LLEVADOS A CABO
DIVERSIFICACIÓN		
Diversificación económica de la familia apicultora		
Diversificación de asentamientos		
Diversificación en la producción de productos de la colmena		
Diversificación del manejo de las abejas		
Especialización en productos de la colmena menos habituales (cría de reinas, enjambres, alquiler colmenas para la polinización de cultivos, polen…)		
Productos elaborados derivados de la colmena (pe. cremas…)		
MOVILIDAD		
Cambios en las rutas de trashumancia		
Cambios asentamiento de las colmenas (resguardo vientos y cara al sol…)		
Incremento distancias de movilidad		
Adopción de apicultura sedentaria		
Trashumancia		
INTENSIFICACIÓN APICULTURA		
Mayor uso de inputs (tratamientos sanitarios sistemáticos o planificados…)		
Uso alimentación artificial de refuerzo para el período invernal		
Venda al por mayor		
Compra de lotes de nuevas abejas		
Compra abejas de razas foráneas, más dóciles		
AGROECOLOGÍA		
Producción ecológica (certificada o no)		
Uso abeja negra, autóctona		
Bajas densidades de colmenas (pe. menos de 50 cajas)		
Bajas densidades de colmenares (pe. a menos de 5 km)		
Adaptación del manejo a la naturaleza de la abeja (pe. colmenas verticales)		
Venda de proximidad (venda directa)		
Marca producto de calidad		
Marca producto local		
Formación del consumidor		
Medidas para garantizar el bienestar animal		
Ubicación de las colmenas (pe. líneas de Hartmann)		
COOPERACIÓN		
Trabajo familiar		
Intercambio de mano de obra		

Pago en especias de servicios a apicultores (pe. miel)		
Sanidad participativa (concienciación apicultores compensar falta de técnicos)		
Cooperativismo asamblearios en la organización de los apicultores		
OTROS CAMBIO DE MANEJO		
Adaptación del manejo al tratamiento sanitario (manejo preventivo, aplicación cuando hay menos crías…)		
Cambio línea genética (cambio de reina)		
Priorización de la reposición a la productividad/rentabilidad del apiario (pe. división de colonias en primavera)		
Abandono actividad apícola		
Alternancia tratamientos para una misma patología (evitar generar tolerancia)		
Formación		
Investigación		
OTROS ….		

Parte IV: Necesidades

¿Qué necesidades identifica en el sector?_____

_____

_____

¿Potencialidades?_____

_____

Anexo 2. Características de las distintas tipologías identificadas de explotaciones apícolas

A.2.1. Descripción general por tipología de explotación

En este apartado presentamos un ejercicio en que se han agrupado las respuestas de las 33 personas entrevistadas que se dedican a la apicultura en función de su similitud en tres tipologías distintas. Se han identificado tres tipologías distintas de explotaciones, tres tipologías que presentan visiones distintas sobre las transformaciones que les afectan y que implementan estrategias de adaptación también distintas a menudo. Su visión sobre las problemáticas, necesidades y potencialidades, como veremos a continuación, son también diversas.

Tabla A1. Características generales de las tres tipologías de explotaciones apícolas identificadas en el Mediterráneo español.

	TRADICIONAL (33.3%)	**MERCANTIL** (33.3%)	**HOBBISTA** (33.3%)	**PROMEDIO** (n=33)
MANO DE OBRA				
Tradición familiar	72.7	72.7	18.2**	54.5
Dedicación a tiempo completo	63.6	45.5	0.0**	36.4
> 1 trabajador	36.4	45.5	36.4	39.4
> 2 trabajadores	18.2	36.4	9.1	21.2
Con trabajadores asalariados	18.2	27.3	18.2	21.2
CANTIDAD DE COLMENAS				
≥ 150 colmenas***	81.8	81.8	18.2**	60.1
≤ 25 colmenas	6.0	18.2	54.5**	24.2
Número de colmenas en incremento	27.3	45.5	36.4	36.4
Número de colmenas estable	63.6	54.5	63.6	60.6
PRODUCCIONES				
Producción de miel	100.0	90.9	100.0	97.0
Producción de polen	18.2	36.4	18.2	24.2
Producción de enjambres	36.4	27.3	0.0	21.2
Producción de propóleos	9.1	9.1	27.3	15.2
Producción de polinización	27.3	18.2	0.0	15.2
Producción de cera	0.0	27.3	9.1	12.1
Producción de jalea real	0.0	27.3	0.0	9.1
Producción de servicios apícolas	0.0	0.0	27.3	9.1
COMERCIALIZACIÓN				
Comercialización venta directa	90.1	72.7	63.6	75.8
Comercialización autoconsumo***	100.0	36.4**	81.8	72.7
Comercialización intermediarios	18.2	45.5	9.1	24.2
Comercialización cooperativa	36.4	0.0	9.1	15.2
VOCACIÓN				
Por afición	18.2**	54.5	90.9**	54.5
Por tradición familiar	63.6	36.4	0.0**	33.3
Opción de trabajo	18.2	45.5	27.3	30.3
Contacto con la naturaleza	18.2	27.3	27.3	24.2
Aconseja a sus hijos la apicultura	54.5	81.8	100.0	78.8

* Modalidad de variable con p<0.01 en la prueba de Chi cuadrado. ** Modalidad de variables con p<0.05 en la prueba de Chi cuadrado. *** Variable con p<0.01 en la prueba de Chi cuadrado.

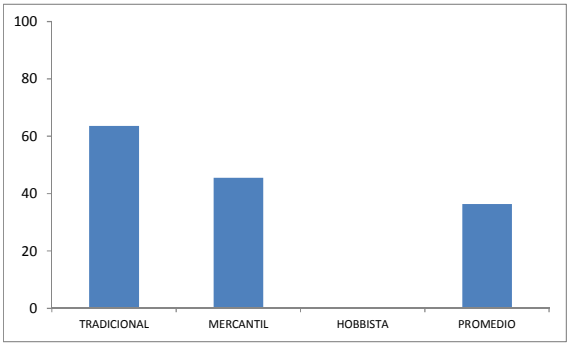

Figura A1. Porcentaje de explotaciones de cada grupo a dedicación completa.

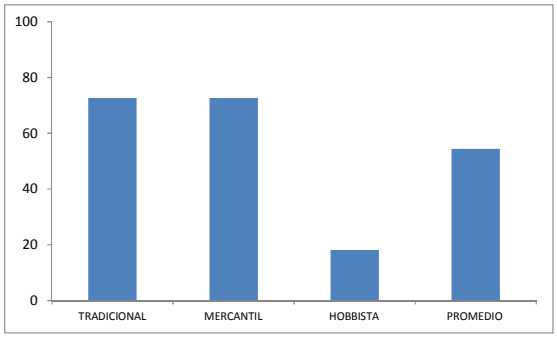

Figura A2. Porcentaje de explotaciones de cada grupo con tradición familiar en apicultura.

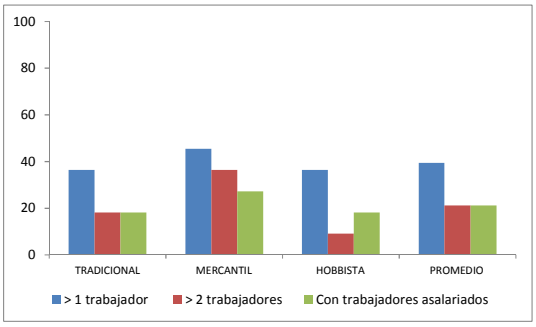

Figura A3. Porcentaje de explotaciones de cada grupo con más de uno y dos trabajadores (contratados y/o familiares) y con trabajadores contratados.

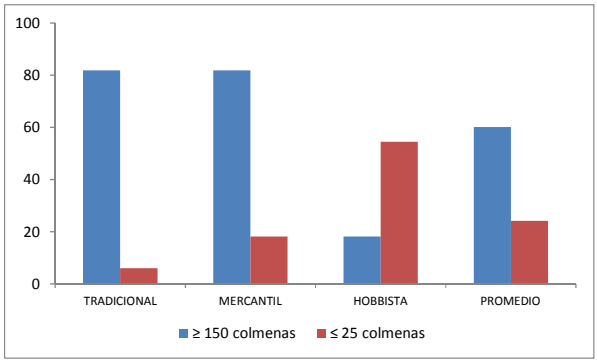

Figura A4. Porcentaje de explotaciones de cada grupo en función de la cantidad de colmenas.

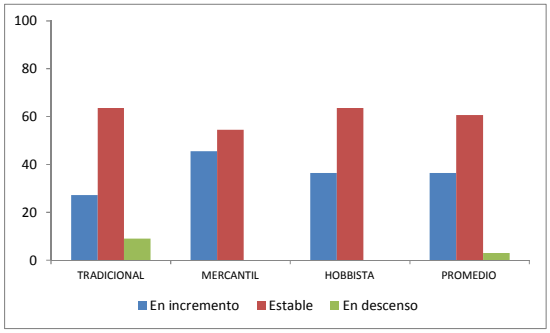

Figura A5. Porcentaje de explotaciones de cada grupo en función de la evolución reciente que presentan en la cantidad de colmenas.

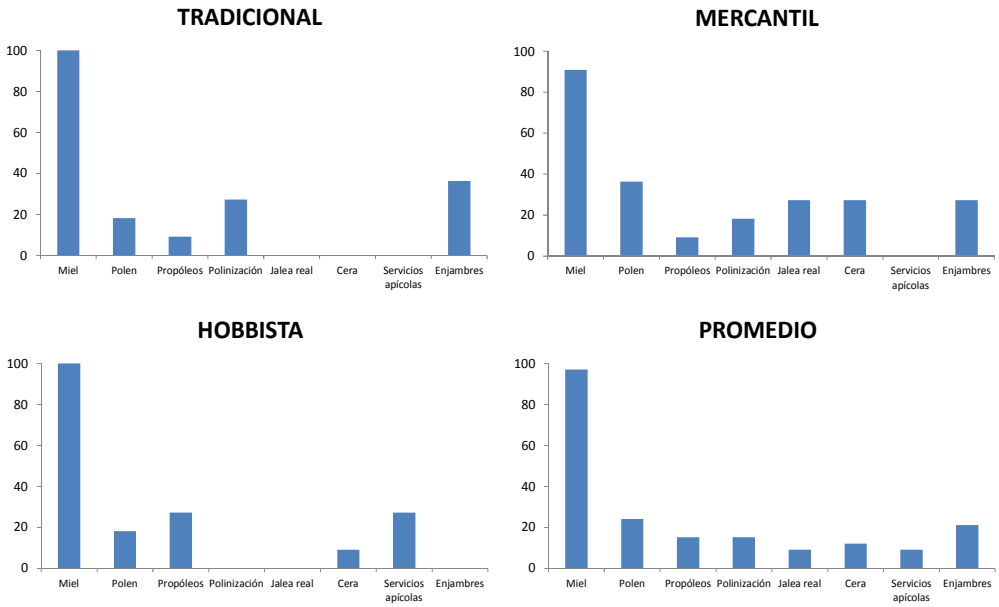

Figura A6. Porcentaje de explotaciones de cada grupo que producen los distintos productos derivados de la colmena.

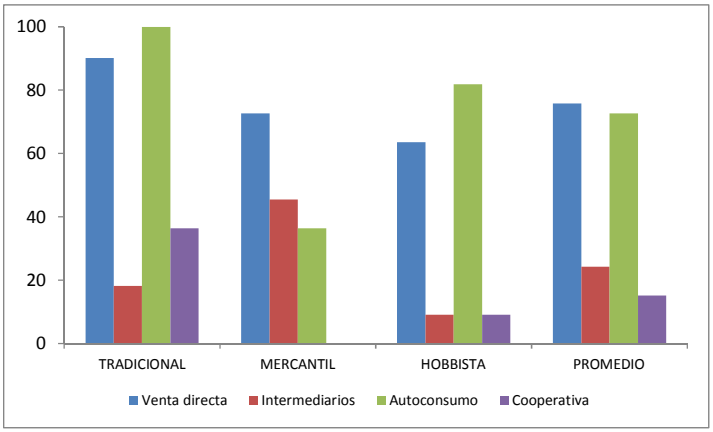

Figura A7. Porcentaje de explotaciones de cada grupo que llevan a cabo los distintos tipos de comercialización identificados en la muestra.

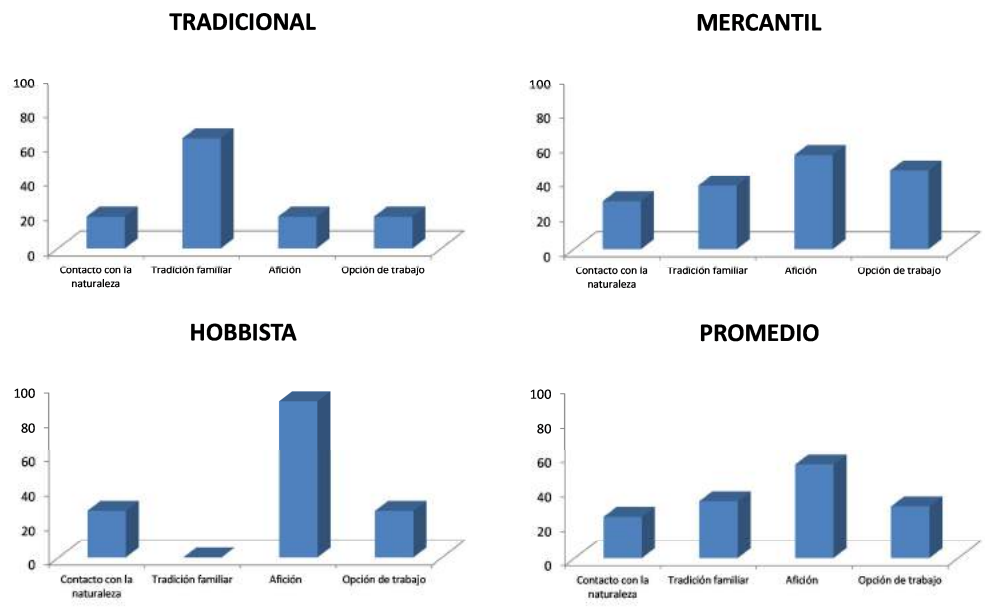

Figura A8. Porcentaje de apicultores/as de cada grupo en función del origen de su vocación.

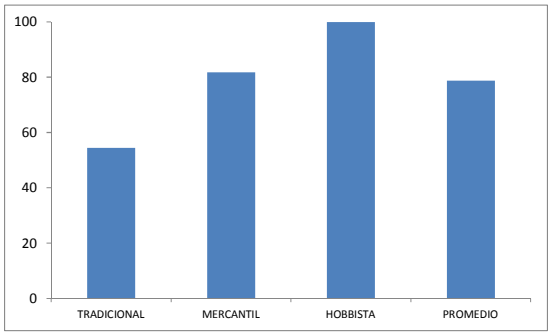

Figura A9. Porcentaje de apicultores de cada grupo que afirman aconsejar a sus descendientes dedicarse a la apicultura.

A.2.2. Transformaciones que afectan al sector apícola por tipología de explotación

Tabla A2. Principales transformaciones con las que conviven las abejas y la apicultura en el Mediterráneo español según los apicultores de las tres tipologías de explotaciones apícolas identificadas.

	TRADICIONAL (33.3%)	**MERCANTIL** (33.3%)	**HOBBISTA** (33.3%)	**PROMEDIO** (n=33)
CLIMA				
Desplazamiento de las estaciones	81.8	81.8	100.0	87.9
Incremento de la temperatura	72.7	45.5	90.9	69.7
Disminución de la temperatura	0.0	18.2	18.2	12.1
Sequía	72.7	72.7	54.5	66.7
Disminución de la humedad	0.0	18.2	0.0	6.1
Fenómenos extremos	0.0	36.4**	0.0	12.1
Incremento del viento	0.0	9.1	9.1	6.1
Disminución de caudales	9.1	27.3	9.1	15.1

POLÍTICA				
Medidas agroambientales***	0.0**	81.8**	9.1	30.3
Prima a la polinización	0.0	45.5*	9.1	18.2
Etiquetado de productos locales	36.4	18.2	0.0	18.2
Marginalización	90.9**	45.5	27.3	54.5
Normas hipersanitarias***	63.6**	0.0	9.1	24.2
Cazaprimas	9.1	54.5	18.2	27.3
Programas sanitarios anticuados	45.5	36.4	54.5	45.5
Normativa mal adaptada	63.6	90.9	54.5	69.7
ECONOMÍA				
Conflicto por asentamientos	100.0	81.8	63.6	81.8
Incremento del precio de los carburantes	0.0	18.2	0.0	6.1
Plaguicidas	100.0	90.9	90.9	93.9
Monocultivos***	100.0	54.5**	100.0	84.8
OGMs	81.8	54.5	54.5	63.6
Información insuficiente en etiquetado	100.0	90.9	63.6	84.8
Comercialización de miel de baja calidad***	100.0**	45.5	36.4	60.6
Importación de miel de mala calidad	90.9	90.9	54.5	78.8
Sobreexplotación	100.0**	63.6	45.5	69.7
Robos de material y/o abejas***	100.0**	27.3	18.2	48.5
Cambio a cultivos peores para las abejas	18.2	9.1	0.0	9.1
SOCIAL				
Aumento en la concienciación por abejas	72.7	36.4	72.7	60.6
Incremento en formación	27.3	27.3	72.7	42.4
Aumento de relevo pero con poca tradición	36.4	54.5	27.3	39.4
Incremento demanda de productos sanos	72.7	27.3	72.7	57.6
Aumento sensibilidad ecológica en productores***	54.5	27.3**	100.0**	60.6
Demanda creciente de productos ecológicos***	54.5	9.1**	100.0**	54.5
Incremento en el aprecio del producto local	72.7	36.4**	100.0**	69.7
ECOLOGÍA				
Expansión de especies enemigas	90.9	81.8	63.6	78.8
Expansión de patologías	100.0	100.0	100.0	100.0
Pérdida de biodiversidad y hábitats***	63.6	0.0**	90.9**	51.5
Desaparición de las colmenas salvajes***	81.8	9.1**	72.7	54.5
Disminución del período de floración	81.8	81.8	90.9	84.8
Concentración del período de floración	54.5	63.6	63.6	60.6
Hibridación de la abeja***	90.9**	18.2**	45.5	51.5
Crisis de polinización	54.5	18.2	54.5	42.4
Despoblamiento de colmenas	90.9	63.6	63.6	72.7
Incendios	54.5	0.0	27.3	27.3
Expansión de especies exóticas	36.4	0.0**	63.6	33.3
TÉCNICO				
Uso inadecuado de tratamientos	54.5	45.5	81.8	60.6
Aumento de la profilaxis en tratamientos	9.1	9.1	54.5**	24.2
Uso de abejas foráneas***	0.0**	18.2	72.7**	30.3
Poco rigor sanitario	54.5	63.6	90.9	69.7

* Modalidad de variable con p<0.01 en la prueba de Chi cuadrado. ** Modalidad de variables con p<0.05 en la prueba de Chi cuadrado. *** Variable con p<0.01 en la prueba de Chi cuadrado.

Transformaciones debidas al clima

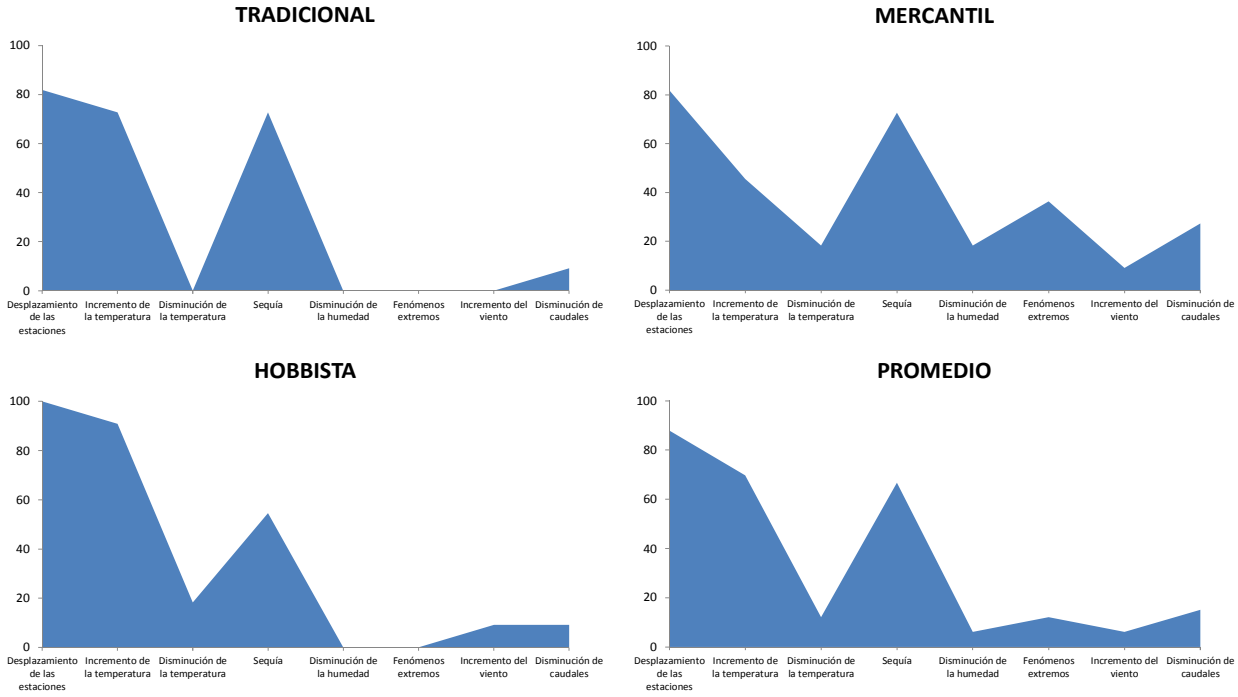

Figura A10. Transformaciones climáticas que afectan a los apicultores de cada grupo en su opinión (%).

Transformaciones relacionadas con lo político

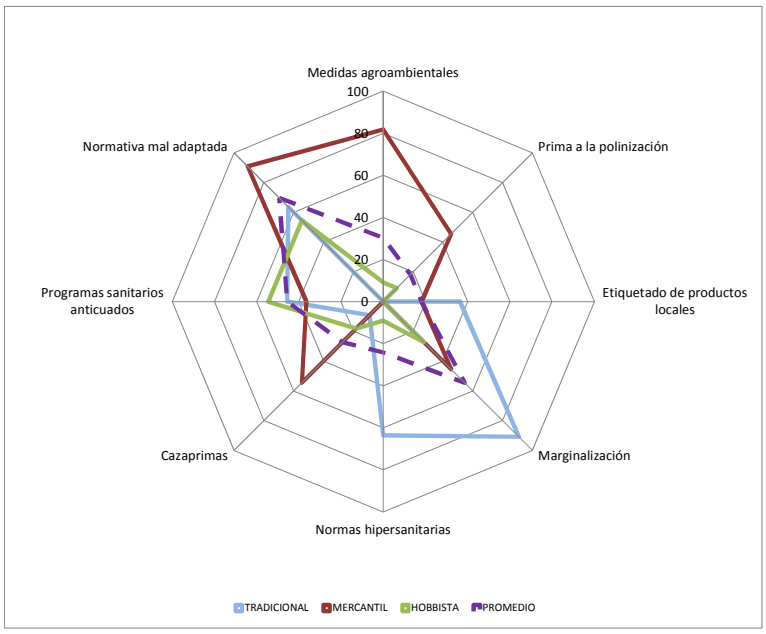

Figura A11. Transformaciones en el ámbito de la política que afectan a los apicultores de cada grupo en su opinión (%).

Transformaciones relacionadas con lo económico

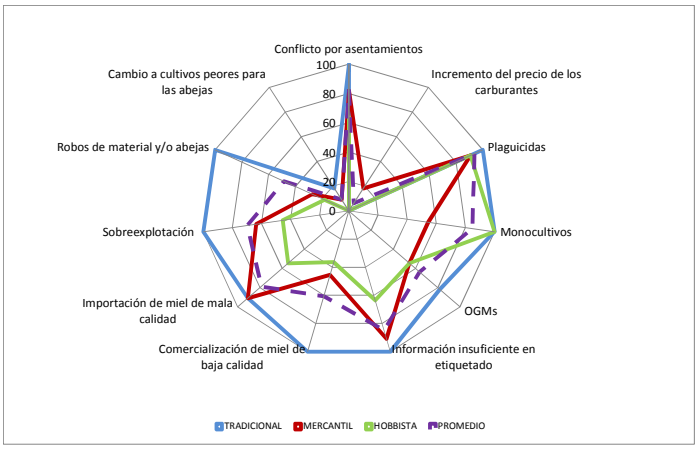

Figura A12. Transformaciones en el ámbito económico que afectan a los apicultores de cada grupo en su opinión (%).

Transformaciones relacionadas con lo social

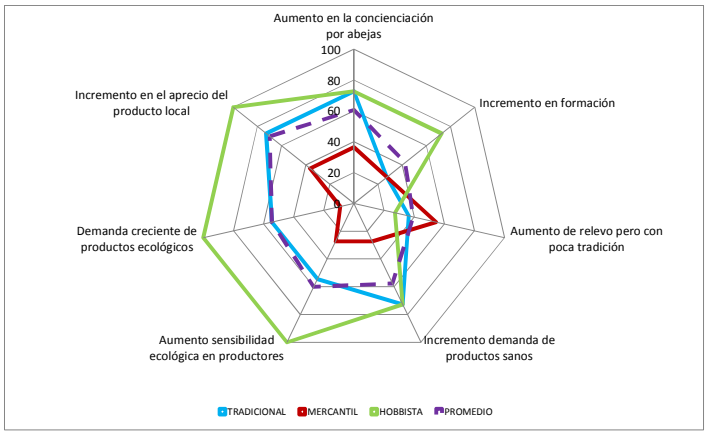

Figura A13. Transformaciones en el ámbito social que afectan a los apicultores de cada grupo en su opinión (%).

Transformaciones relacionadas con lo ecológico

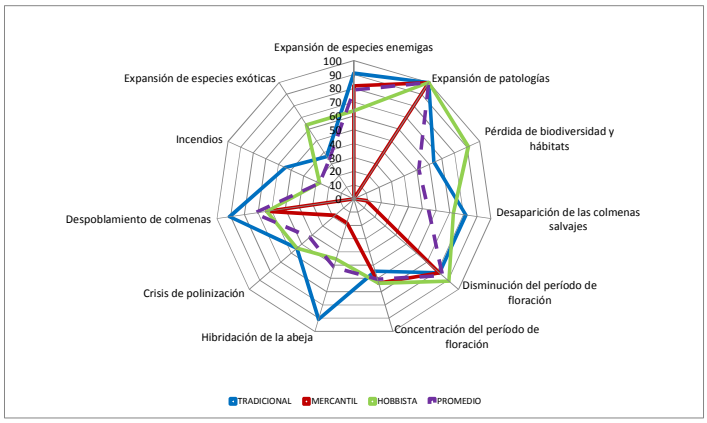

Figura A14. Transformaciones en el ámbito ecológico que afectan a los apicultores de cada grupo en su opinión (%).

Transformaciones relacionadas con lo técnico

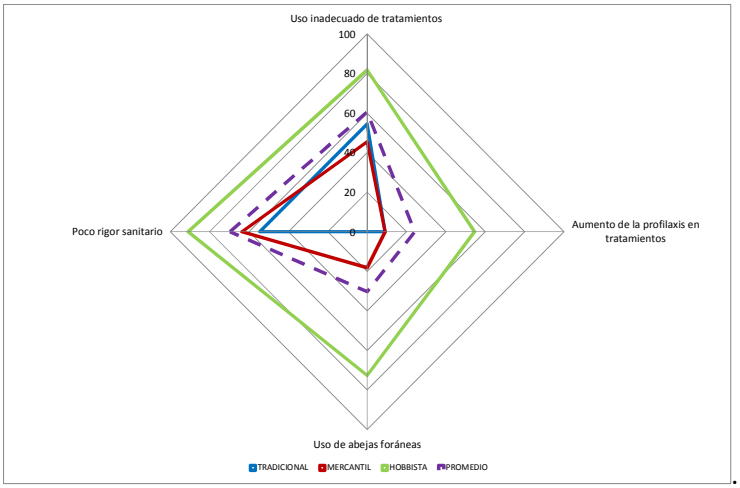

Figura A15. Transformaciones en el ámbito técnico que afectan a los apicultores de cada grupo en su opinión (%)

A.2.3. Prácticas y estrategias de adaptación por tipología de explotación

Tabla A3. Prácticas y estrategias de adaptación que implementa el sector apícola en el Mediterráneo español según los apicultores de las tres tipologías de explotaciones apícolas identificadas.

	TRADICIONAL (33.3%)	**MERCANTIL** (33.3%)	**HOBBISTA** (33.3%)	**PROMEDIO** (n=33)
DIVERSIFICACIÓN				
Económica	45.5	36.4	81.8	54.5
Asentamientos	54.5	27.3	45.5	42.4
Productos colmena	45.5	45.5	45.5	45.5
Manejo de la abeja	9.1	0.0	45.5**	18.2
Especialización en producto menos habituales	0.0	27.3	45.5	24.2
Productos elaborados	0.0	18.2	9.1	9.1
MOVILIDAD				
Cambio en rutas de trashumancia	27.3	45.5	27.3	33.3
Cambio en asentamientos	45.5	45.5	45.5	45.5
Incremento de la movilidad	36.4	54.5	9.1	33.3
Apicultura sedentaria	36.4	9.1	71.7**	39.4
Trashumancia	63.6	63.6	27.3	51.5
INTENSIFICACIÓN				
Mayor uso de inputs***	0.0**	27.3	100.0**	42.4
Alimentación artificial	100.0**	45.5	54.5	66.7
Venda al por mayor	9.1	9.1	0.0	6.1
Compra lotes nuevos	18.2	18.2	18.2	18.2
Compra abejas foráneas	0.0	18.2	0.0	6.1
AGROECOLOGÍA				
Producción ecológica***	27.3	0.0**	81.8**	36.4
Abeja negra	100.0	63.6**	100.0	87.9
Bajas densidades en colmenas***	36.4	9.1**	100.0**	48.5
Bajas densidades de colmenares**	27.3	0.0**	72.7**	33.3
Adaptación del manejo a la naturaleza de la	63.6	18.2**	90.9**	57.6

abeja (pe. colmenas verticales)***				
Venta directa***	90.9	27.3**	90.9	69.7
Marca de producto de calidad***	9.1	9.1	81.8**	33.3
Marca de producto local	18.2	18.2	18.2	18.2
Formación al consumidor	18.2	63.6	63.6	48.5
Medidas de bienestar animal	18.2	18.2	72.7**	36.4
Ubicación de las colmenas***	54.5	9.1**	100.0**	54.5
Evitar determinados asentamientos***	9.1	9.1	90.9**	36.4
Dejar más comido propia rebajando producción	18.2	9.1	63.6**	30.3
COOPERACIÓN				
Trabajo familiar	90.9	63.6	81.8	78.8
Intercambio de mano de obra	27.3	27.3	27.3	27.3
Pago en especias	72.7	36.4	18.2	42.4
Sanidad participativa***	18.2	9.1	90.9**	39.4
Cooperativismo***	36.4	0.0**	100.0**	45.5
OTROS				
Cambio de línea genética***	72.7	0.0**	63.6	45.5
Priorización de reposición a productividad***	0.0**	9.1	81.8**	30.3
Alternancia de tratamientos***	0.0**	18.2	90.9**	36.4
Formación para el apicultor***	63.6	18.2**	100.0**	60.6
Investigación	45.5	18.2	9.1	24.2
Colmenas indicadoras	18.2	0.0	9.1	9.1
Colmenas para reservar	18.2	0.0	0.0	6.1
Seguro antirrobos***	100.0**	0.0**	0.0**	33.3
Fondo sanitario***	0.0**	0.0**	100.0**	33.3

* Modalidad de variable con p<0.01 en la prueba de Chi cuadrado. ** Modalidad de variables con p<0.05 en la prueba de Chi cuadrado. *** Variable con p<0.01 en la prueba de Chi cuadrado.

Estrategias de adaptación centradas en la diversificación

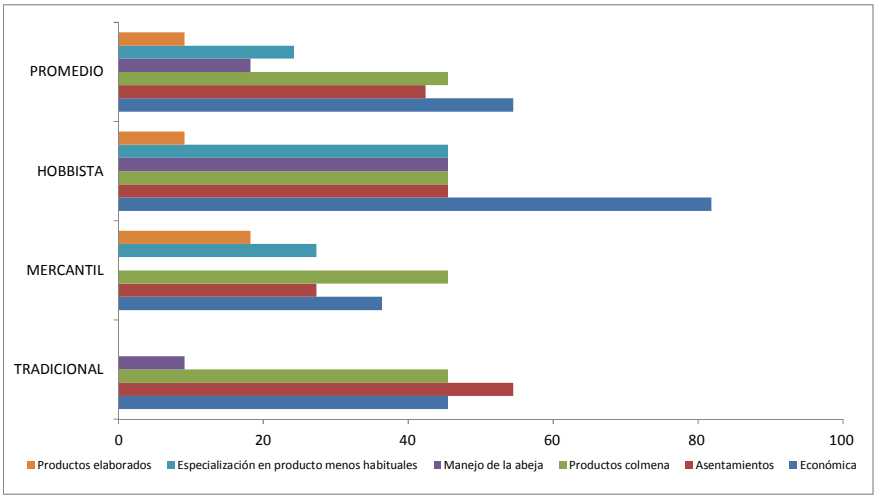

Figura A16. Práctica y estrategias de diversificación que adoptan los apicultores de cada grupo para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Estrategias de adaptación centradas en la movilidad

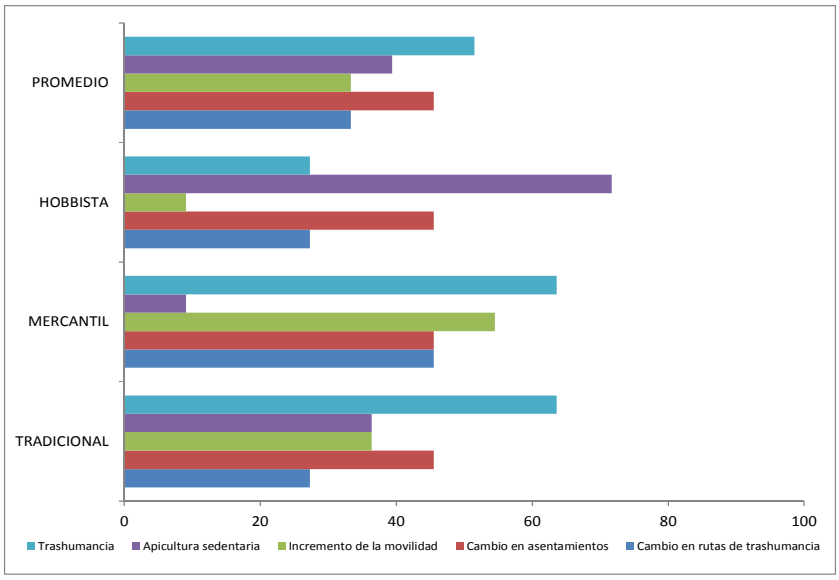

Figura A17 Práctica y estrategias de movilidad que adoptan los apicultores de cada grupo para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Estrategias de adaptación centradas en la intensificación

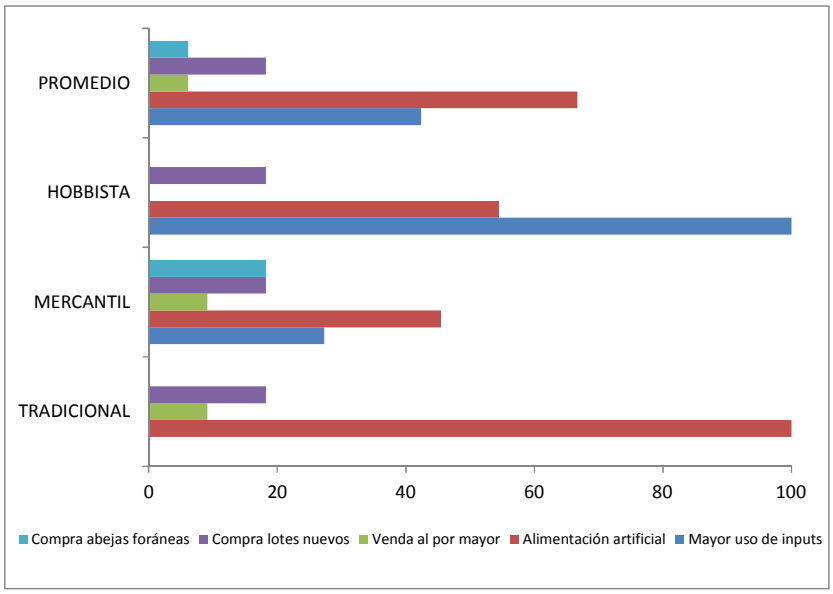

Figura A18. Práctica y estrategias de intensificación que adoptan los apicultores de cada grupo para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Estrategias de adaptación centradas en la agroecología

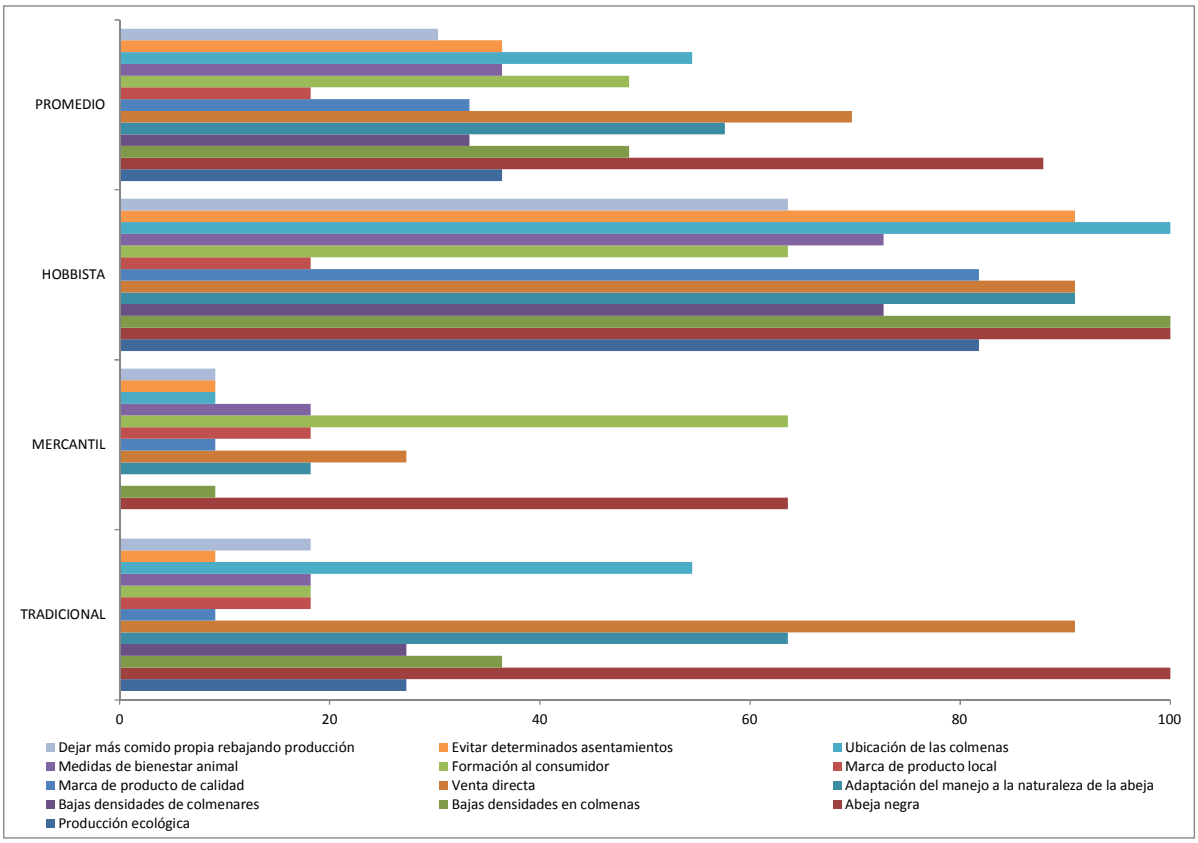

Figura A19. Práctica y estrategias de agroecología que adoptan los apicultores de cada grupo para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Estrategias de adaptación centradas en la cooperación

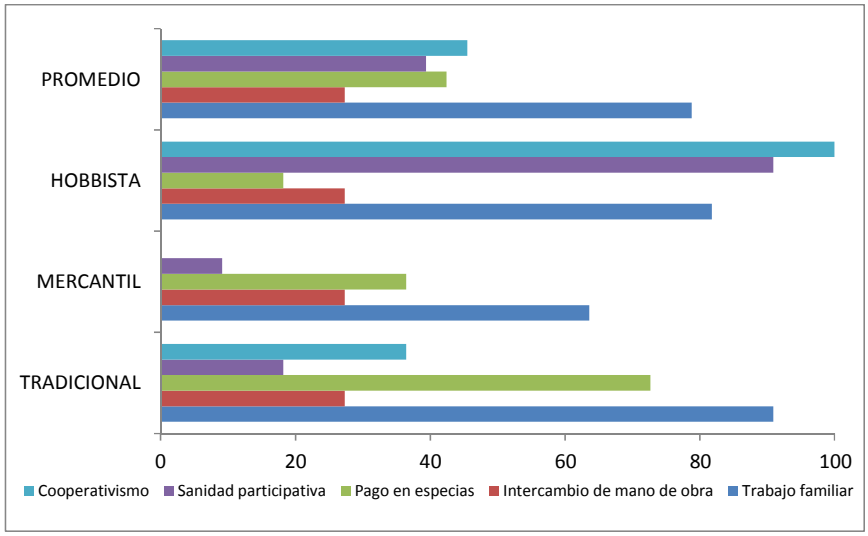

Figura A20. Práctica y estrategias de cooperación que adoptan los apicultores de cada grupo para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

Otras estrategias de adaptación

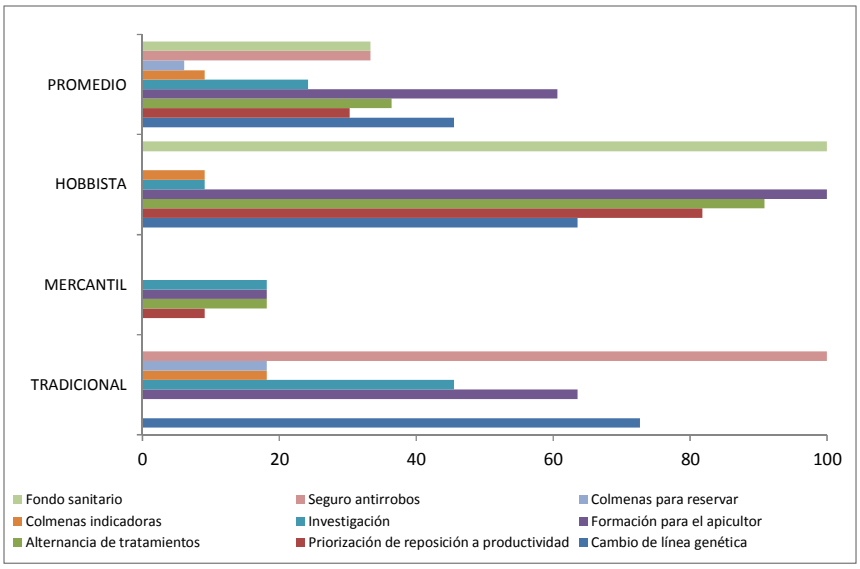

Figura A21. Práctica y estrategias de otro tipo que adoptan los apicultores de cada grupo para adaptarse a las nuevas condiciones emergentes (%).

A.2.4. Percepción del estado del sector apícola por tipología de explotación

Tabla A4. Problemas, necesidades y potencialidades del sector apícola en el Mediterráneo español según los apicultores de las tres tipologías identificadas.

	TRADICIONAL (33.3%)	**MERCANTIL** (33.3%)	**HOBBISTA** (33.3%)	**PROMEDIO** (n=33)
PROBLEMAS				
Plaguicidas y agricultura industrial	63.6	45.5	18.2	42.4
Políticas inadecuadas	45.5	45.5	54.5	48.5
Cambio climático	27.3	54.5	0.0	27.3
Competencia por asentamientos	9.1	18.2	9.1	12.1
Patologías	54.5	63.6	27.3	48.5
Consumidor desinformado	0.0	9.1	45.5*	18.2
Manejo del apicultor inadecuado	0.0	9.1	27.3	12.1
NECESIDADES				
Tratamientos sanitarios más adecuados	54.5	18.2	36.4	36.4
Valorizar/protección la abeja	36.4	45.5	90.9**	57.6
Facilitar asentamientos	9.1	9.1	9.1	9.1
Educar al consumidor	18.2	18.2	27.3	21.2
Reducir la burocracia	9.1	27.3	18.2	18.2
Formación para el apicultor	0.0	9.1	45.5**	18.2
POTENCIALIDADES				
Valoración de los servicios de las abejas	18.2	27.3	72.7**	39.4
Manejo ecológico y bienestar animal	9.1	18.2	9.1	12.1
Producto de calidad y con demanda***	9.1	9.1	81.8**	33.3

* Modalidad de variable con p<0.01 en la prueba de Chi cuadrado. ** Modalidad de variables con p<0.05 en la prueba de Chi cuadrado. *** Variable con p<0.01 en la prueba de Chi cuadrado.

Problemas

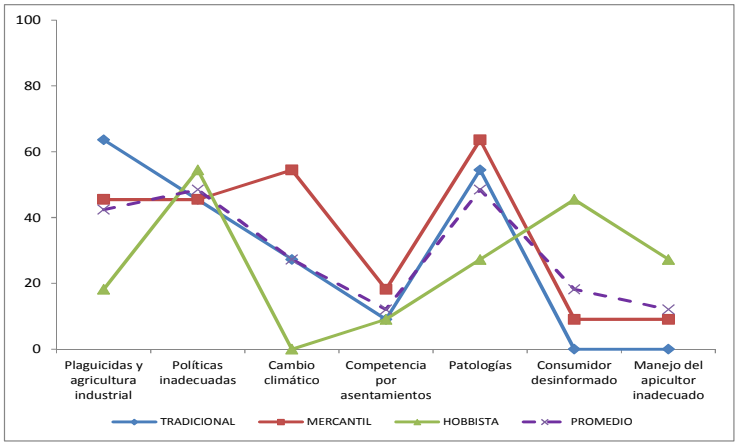

Figura A22. Problemas del sector apícola del Mediterráneo español identificados por los apicultores entrevistados (%) de cada grupo.

Necesidades

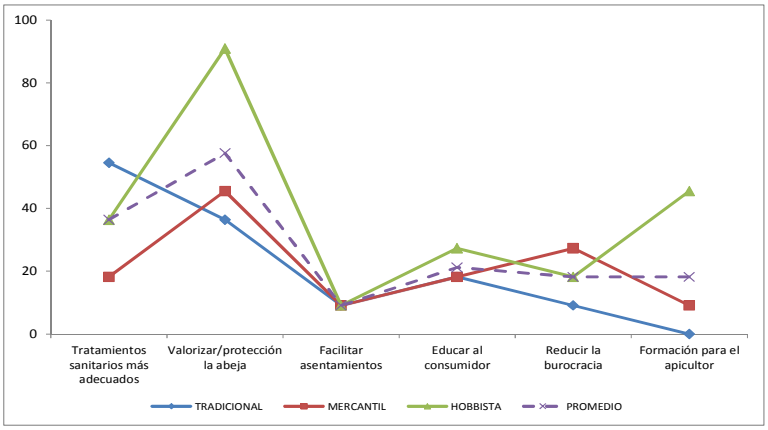

Figura A23. Necesidades del sector apícola del Mediterráneo español identificadas por los apicultores entrevistados (%) de cada grupo.

Potencialidades

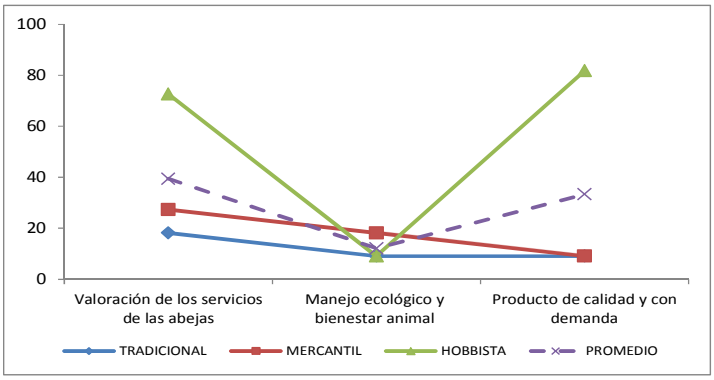

Figura A24. Potencialidades del sector apícola del Mediterráneo español identificadas por los apicultores entrevistados (%) de cada grupo.