



VIABILIDAD DE LA SELECCIÓN DE *APIS MELLIFERA* COMO MÉTODO DE LUCHA CONTRA EL ÁCARO *VARROA DESTRUCTOR* Y EVALUACIÓN DE SU IMPACTO ECONÓMICO EN LAS EXPLOTACIONES APÍCOLAS

TRABAJO FIN DE MÁSTER
PARA LA TITULACIÓN DE
MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

AUTOR:

CÉSAR CRESPO VÁZQUEZ

TUTORES:

DRA. ANA ISABEL GARCÍA ARIAS

DRA. ROSARIO PANADERO FONTÁN

M^º AMPARO FERREIRA GOLPE

CONVOCATORIA:
JULIO DE 2022



ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR
DE ENXEÑARÍA

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

VIABILIDAD DE LA SELECCIÓN DE *APIS MELLIFERA* COMO MÉTODO DE LUCHA CONTRA EL ÁCARO *VARROA DESTRUCTOR* Y EVALUACIÓN DE SU IMPACTO ECONÓMICO EN LAS EXPLOTACIONES APÍCOLAS

AUTOR:

César Crespo Vázquez

TUTORES ACADÉMICOS:

Dra. Ana Isabel García Arias

Dra. Rosario Panadero Fontán

María Amparo Ferreira Golpe

*Este trabajo se presenta para cumplir con los requerimientos normativos exigidos para obtener el Máster en Ingeniería Agronómica
EPS de Ingeniería.*

Fecha de la Convocatoria: Julio de 2022



ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR
DE ENXEÑARÍA

Resumo

VIABILIDADE DA SELECCIÓN DE *APIS MELLIFERA* COMO MÉTODO DE LOITA CONTRA O ÁCARO *VARROA DESTRUCTOR* E AVALIACIÓN DO SEU IMPACTO ECONÓMICO NAS EXPLOTACIÓNS APÍCOLAS

por

César Crespo Vázquez

Palabras Chave: Galicia, apicultura, estrutura de custos, impacto económico, marxe neta, *Varroa*, comportamento hixiénico, VSH, *grooming*.

Este traballo determina a viabilidade de empregar a selección de *Apis mellifera* como método de loita complementario contra o ácaro *Varroa destructor* e a avaliación do impacto económico que suporía a adopción da metodoloxía proposta para as explotacións apícolas.

En primeiro lugar, defínese a estrutura de custos de 4 explotacións apícolas situadas no sur da provincia de Lugo e norte da provincia de Ourense mediante a realización de entrevistas persoais aos apicultores das que se obteñen os datos necesarios para realizar a análise e a comparativa dos custos fixos e variables, así como dos ingresos.

Por outra parte, propónse una metodoloxía vertebrada en 3 parámetros (comportamento hixiénico, VSH e *grooming*) que permite obter resultados de forma rápida e fiable co fin de cuantificar a resistencia a *Varroa* en cada unha das 10 colmeas mostradas de cada explotación (N=40) e realizar unha análise de tempos e custos do material necesario para levala a cabo.

Como principais conclusións dedúcese que a implantación dun procedemento para identificar as colmeas con mellores aptitudes para defenderse do ácaro *Varroa* ten un impacto mínimo sobre a estrutura de custos das explotacións, non obstante, o beneficio que se pode obter a longo prazo é notable, evidenciado polos numerosos estudos realizados neste campo nos últimos anos onde se demostran as vantaxes de incluír a selección xenética como instrumento para conseguir cabanas apícolas sas e máis resistentes ao ácaro.

Resumen

VIABILIDAD DE LA SELECCIÓN DE *APIS MELLIFERA* COMO MÉTODO DE LUCHA CONTRA EL ÁCARO *VARROA DESTRUCTOR* Y EVALUACIÓN DE SU IMPACTO ECONÓMICO EN LAS EXPLOTACIONES APÍCOLAS

por
César Crespo Vázquez

Palabras Clave: Galicia, apicultura, estructura de costes, impacto económico, margen neto, *Varroa*, comportamiento higiénico, VSH, grooming.

Este trabajo determina la viabilidad de emplear la selección de *Apis mellifera* como método de lucha complementario contra el ácaro *Varroa destructor* y la evaluación del impacto económico que supondría la adopción de la metodología propuesta para las explotaciones apícolas.

En primer lugar, se define la estructura de costes de 4 explotaciones apícolas situadas en el sur de la provincia de Lugo y norte de la provincia de Ourense mediante la realización de entrevistas personales a los apicultores de las que se obtienen los datos necesarios para realizar el análisis y la comparativa de los costes fijos y variables, así como de los ingresos.

Por otra parte, se propone una metodología vertebrada en 3 parámetros (comportamiento higiénico, VSH y *grooming*) que permite obtener resultados de forma rápida y fiable con el fin de cuantificar la resistencia a *Varroa* en cada una de las 10 colmenas muestreadas de cada explotación (N=40) y realizar un análisis de tiempos y costes del material necesario para llevarla a cabo.

Como principales conclusiones se deduce que la implementación de un procedimiento para identificar las colmenas con mejores aptitudes para defenderse del ácaro *Varroa* tiene un impacto mínimo sobre la estructura de costes de las explotaciones, sin embargo, el beneficio que se puede obtener a largo plazo es notable, evidenciado por los numerosos estudios realizados en este campo en los últimos años donde se demuestran las ventajas de incluir la selección genética como instrumento para conseguir cabañas apícolas sanas y más resistentes al ácaro.

Abstract

FEASIBILITY OF *APIS MELLIFERA* SELECTION AS CONTROL METHOD AGAINST THE MITE *VARROA DESTRUCTOR* AND ITS ECONOMIC IMPACT ASSESSMENT OF BEEKEEPING EXPLOITATIONS

by

César Crespo Vázquez

Keywords: Galicia, beekeeping, cost structure, economic impact, net margin, *Varroa*, Hygienic behaviour, VSH, grooming.

This work determines the possibility of using the selection of *Apis mellifera* as a method of complementary fight against the *Varroa destructor* mite and the evaluation of the economic impact that the adoption of the proposed methodology would entail for beekeeping operations.

First of all, the cost structure of 4 beekeeping exploitations located in the south of the province of Lugo and north of the province of Ourense is defined by conducting personal interviews for obtaining the necessary data to analyse and compare fixed and variable costs, as well as incomes.

On the other hand, a methodology is proposed supported in 3 parameters (hygienic behaviour, VSH and grooming) that allows to obtain results quickly and reliably in order to quantify the resistance to *Varroa* in each of the 10 hives sampled from each farm (N=40) and realise an analysis of times and costs of the material necessary to carry it out.

As main conclusions, it follows that the implementation of a procedure to identify the hives with better aptitudes to defend themselves against the *Varroa* mite has a minimal impact on the cost structure of the farms, however, the benefit that can be obtained in the long term is remarkable, evidenced by the numerous studies carried out in this field in recent years where the advantages of including genetic selection as an instrument to achieve healthy and more resistant colonies to the mite were demonstrated.

Índice General

Resumo	iii
Resumen	v
Abstract.....	vii
Índice General	ix
Índice de Figuras	11
Índice de Tablas	13
Lista de Abreviaturas	15
Índice del Glosario	19
1. Introducción	21
2. Antecedentes	23
2.1. <i>Varroa destructor</i>	23
2.2. <i>Situación del sector apícola en Galicia</i>	25
2.2.1. Caracterización de las explotaciones apícolas gallegas	26
3. Justificación	27
4. Objetivos	28
5. Materiales y métodos.....	29
5.1. <i>Materiales</i>	29
5.2. <i>Metodología propuesta</i>	30
5.3. <i>Fuerza de la colonia</i>	30
5.4. <i>Nivel de infestación inicial</i>	32
5.5. <i>Comportamiento higiénico</i>	33
5.6. <i>Varroa Sensitive Hygiene (VSH)</i>	36
5.7. <i>Grooming</i>	38
5.8. <i>Justificación de la elección de los estudios de caso</i>	39
5.9. <i>Entrevista</i>	39
5.10. <i>Cuenta de explotación</i>	40
6. Resultados.....	42
6.1. <i>Determinación de la fuerza de las colonias</i>	42
6.2. <i>Determinación del nivel de infestación inicial</i>	43
6.2.1. En abejas adultas	43
6.2.2. En la cría.....	43
6.2.3. Ácaros caídos al fondo de las colmenas	44
6.3. <i>Comportamiento higiénico</i>	45
6.4. <i>Varroa Sensitive Hygiene (VSH)</i>	47
6.5. <i>Grooming</i>	48
6.6. <i>Análisis del coste y de la oferta de los tratamientos zoonosanitarios</i>	51
6.7. <i>Explotación de las entrevistas</i>	52
6.7.1. Descripción de las explotaciones entrevistadas	52
6.7.2. Producciones e insumos medios por colmena y explotación	52

6.7.3.	Ingresos	54
6.7.4.	Costes variables	55
6.7.5.	Costes debidos a <i>Varroa</i>	56
6.7.6.	Costes fijos	58
6.7.7.	Margen bruto y neto sobre los ingresos.....	58
6.7.8.	Costes fijos y variables para llevar a cabo la metodología propuesta	59
6.7.9.	Margen neto año 2021 por colmena con y sin metodología	61
7.	Discusión	63
7.1.	<i>Metodología propuesta</i>	63
7.2.	<i>Entrevistas, cuentas de resultados e impactos económicos</i>	65
8.	Conclusiones.....	69
	Referencias	71
9.	Anexos.....	75
9.1.	<i>Anexo A – Ficha colmenar</i>	76
9.2.	<i>Anexo B – Fuerza de la colonia</i>	77
9.3.	<i>Anexo C – Nivel de infestación inicial</i>	79
9.4.	<i>Anexo D – Comportamiento higiénico</i>	80
9.5.	<i>Anexo E - VSH</i>	82
9.6.	<i>Anexo F - Grooming</i>	84
9.7.	<i>Anexo G - Amortizaciones</i>	86
9.8.	<i>Anexo H – Costes fijos</i>	90
9.9.	<i>Anexo I – Costes variables</i>	91
9.10.	<i>Anexo J – Ingresos, margen bruto y neto</i>	94

Índice de Figuras

Ilustración 5.1 - Fondo sanitario.....	29
Ilustración 5.2 - Cuadro con cría operculada y abierta. Puntuación de referencia = 1.....	31
Ilustración 5.3 - Celdas de cría desoperculadas con pupas de edad adecuada.....	33
Ilustración 5.4 - Porción de panal de 5x5 cm con cría operculada y navaja.	33
Ilustración 5.5 - Porciones de panal dispuestas para el injertado.	34
Ilustración 5.6 - Colmena con un bajo CH.....	34
Ilustración 5.7 - Colmena con un alto CH.....	34
Ilustración 5.8 - Opérculos en forma de volcán.	36
Ilustración 5.9 - Varroas en la cara interna de los opérculos.	37
Ilustración 5.10 - Cartulina impregnada de vaselina y dividida en 6 columnas para facilitar el recuento de ácaros.....	38
Ilustración 6.1 - Varroas caídas en la cartulina.	44
Ilustración 6.2 - Comparativas de la capacidad de comportamiento higiénico a las 24h del injertado y fuerza de la colonia en los 4 colmenares seleccionados para el estudio A-D.	46
Ilustración 6.3 - Relación entre la fuerza de la colonia, número de varroas caídas por colmena y número de ácaros mutilados en los colmenares A-D.	49
Ilustración 6.4 - Ejemplares de <i>Varroa</i> dañados o mutilados durante su observación a lupa.	50
<u>Todas las figuras e ilustraciones son de elaboración propia.</u>	

Índice de Tablas

Tabla 5.1 - Niveles de infestación por <i>Varroa</i> y su relación con los distintos métodos de diagnóstico y la población total de ácaros en la colonia de abejas. Fuente MAPA, 2019.	32
Tabla 6.1 - Fuerza de las colonias medias en el momento del muestreo (abril-mayo 2022).....	42
Tabla 6.2 - Nivel inicial de infestación medio en los colmenares incluidos en el estudio.	43
Tabla 6.3 - Colmenas que han presentado VSH.	47
Tabla 6.4 - Niveles de infestación de las colmenas con posible VSH.	47
Tabla 6.5 - Precios de los productos ofertados para <i>Varroa</i> . Fuente AGA, 2022.....	51
Tabla 6.6 - Características de las explotaciones entrevistadas.....	52
Tabla 6.7 - Producciones e insumos medios por colmena.	53
Tabla 6.8 - Ingresos por colmena y explotación.	54
Tabla 6.9 - Porcentajes de los ingresos antes de subvenciones.	55
Tabla 6.10 - Porcentajes de los ingresos después de subvenciones.	55
Tabla 6.11 - Costes variables por colmena y explotación.	56
Tabla 6.12 - Porcentajes de los costes variables.....	56
Tabla 6.13 - Mano de obra para <i>Varroa</i>	57
Tabla 6.14 - Comparativa costes <i>Varroa</i>	57
Tabla 6.15 - Costes fijos por colmenas y explotación.....	58
Tabla 6.16 - Porcentajes de los costes fijos.....	58
Tabla 6.17 - Margen y costes sobre los ingresos.	59
Tabla 6.18 - Costes materiales de la metodología propuesta.	60
Tabla 6.19 - Impacto económico de la metodología.	60
Tabla 6.20 - Comparativa de ambas situaciones.	61
Tabla 6.21 - Resultado por colmena año 2021.	61
Tabla 6.22 - Resultado hipotético año 2021 por colmena aplicando la metodología.	62

Todas las tablas son de elaboración propia a excepción de las tablas 5.1 y 6.5.

Lista de Abreviaturas

AEA: Anuario de Estadística Agraria.

CH: Comportamiento higiénico.

FEADER: Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural.

IGP: Indicación Geográfica Protegida.

ITAPI: Instituto Técnico de la Apicultura.

MAPA: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

PAC: Política Agraria Común.

PNA: Plan Nacional Apícola.

SMR: Suppressed Mite Reproduction.

TFM: Trabajo Fin de Máster

UTA: Unidad de Trabajo Agrario.

VSH: Varroa Sensitive Hygiene.

Glosario

Ahumador: útil con el que el apicultor produce humo para facilitar el manejo de las colmenas.

Castrar: quitar a las colmenas panales con miel, dejando los suficientes para que las abejas puedan mantenerse y fabricar nueva miel.

Coste fijo: no varía con el nivel de producción.

Coste variable: aquel que varía con el nivel de producción.

Cuadro: forma común de referirse a cada uno de los marcos de madera donde se sustentan los panales de cera.

Desopercular: acción de retirar la tapa (opérculo) que cubre cada celdilla tanto para aquellas que contengan miel como cría.

Enjambrazón: acción mediante la cual una colmena decide dividirse en dos, de manera que una de las partes abandona la colmena con la reina vieja y, la otra parte permanece en el lugar de origen a esperas de que una nueva reina emerja, se fecunde y reanude la puesta.

Entretapa: tapa que se sitúa encima de la/s alzas y debajo de la tapa que protege la colmena de las inclemencias meteorológicas.

Forético: referido a las varroas hembras adultas que se encuentran sobre los cuerpos de las abejas en su estado adulto.

Hospedador: vegetal o animal en cuyo cuerpo se aloja un parásito.

Margen bruto: diferencia entre ingresos y costes variables.

Margen neto o renta: es el resultado de restar los costes variables, fijos y amortizaciones a los ingresos.

Piquera: entrada por la cual acceden las abejas a las colmenas.

Índice del Glosario

ahumador, 29
castrar, 70
coste fijo, 17
coste variable, 56, 60
cuadros, 22, 30, 31, 42, 47, 63, 67, 87, 89, 91, 92, 94, 95
desopercular, 24, 36, 86, 87, 88, 89
enjambrazón, 22, 43, 64
entretapa, 31
foréticos, 24
hospedador, 21, 24
margen bruta, 17, 58
margen bruto, 40, 58, 94
margen neta, v, 59, 68
margen neto, 17, 61
piquera, 31, 87, 89

1. INTRODUCCIÓN

Varroa destructor Anderson y Trueman (2000) es un parásito externo de la abeja *Apis mellifera* que, al igual que su hospedador, pertenece al filo de los artrópodos. Se trata de un ácaro que destaca por su elevada especialización, de modo que su ciclo reproductivo se encuentra perfectamente adaptado al de la abeja (Flores y col., 2007), hasta el punto de que solo se reproduce si existe cría en la colmena.

Como norma general, se presupone como principal característica de un parásito, la relación de equilibrio que establece con su hospedador, de modo que ambos pueden vivir con relativa normalidad. Sin embargo, *Varroa destructor* puede llegar a acabar con un enjambre completo si no se interviene a tiempo. Además, la muerte del hospedador no supone la muerte de los ácaros, pues éstos pasarán a otros hospedadores cuando los restos de miel sean aprovechados por abejas de poblaciones cercanas.

En España y en el resto de la Unión Europea la varroosis presenta un carácter endémico, siendo la única enfermedad apícola que obliga al menos a un tratamiento sistemático anual de las colonias de abejas. La mortalidad invernal en España para el periodo 2019-20 fue del 19,2%, la mayor cifra registrada en toda la serie histórica de aplicación del programa de vigilancia sobre las pérdidas de colonias de abejas (MAPA, 2020), otras referencias sitúan las bajas en torno a un 20-25% (MAPA, 2021). Este dato es indicativo de que la mortalidad en las explotaciones apícolas tiende a subir y, debido a los datos de prevalencia de *Varroa* indicados en ambos estudios se puede confirmar el importante papel que juega el ácaro en estas pérdidas.

Los métodos de lucha y control se han reducido al uso anual obligatorio de acaricidas de la familia de los piretroides, organofosforados y amidinas, principalmente; no obstante, tras varias décadas de uso intensivo, han empezado a describirse resistencias (Haarmann y col., 2002; Collins y col., 2004; Martínez y Medina, 2011; MAPA, 2021; Hernández y col., 2021, 2022). Inicialmente, a los piretroides (Tau-fluvalinato, Flumetrina) en EEUU, México y Europa y, posteriormente, a otros principios activos como el Cumafós y el Amitraz.

Como consecuencia, la tendencia en la oferta de tratamientos para la *Varroa* en base a estos principios activos se ha ido reduciendo en los últimos años. Si se compara la oferta de productos zoosanitarios del año 2019 (AGA, 2019) con los del año 2022 (AGA, 2022a) se confirma esta situación. En el año 2019, los apicultores podían adquirir hasta 4 productos diferentes (2 a base de Amitraz, 1 de Cumafós y 1 de Fluvalinato), sin embargo, este año 2022 solo se ofertan 2 productos elaborados con la misma materia activa, Amitraz (AGA, 2022a).

Todos los fármacos mencionados anteriormente son tratamientos autorizados en apicultura convencional. No obstante, los tratamientos disponibles en el ámbito de la apicultura ecológica a base de compuestos orgánicos como el ácido oxálico, ácido fórmico y timol principalmente, no presentan resistencias descritas a día de hoy, si bien poseen otros inconvenientes que condicionan su eficacia, como son: el momento de aplicación, las temperaturas medias diarias o el estado de la colonia, condicionando notablemente el manejo de las colmenas y requiriendo de un mayor conocimiento y formación por parte del apicultor para aplicarlos correctamente.

Debido a la compleja situación que amenaza la salud de las abejas, se han diseñado numerosas e ingeniosas acciones para ayudar a combatir dicho ácaro, normalmente asociadas al

manejo de la colmena como, por ejemplo: el uso de fondos sanitarios, cría controlada y eliminación de la cría de zángano a través de cuadros trampa, enjaulado de la reina, enjambrazón artificial y/o la retirada de cría operculada. Todas estas medidas implican un gran esfuerzo por parte del apicultor, bien porque conllevan la pérdida de cría y, por tanto, de abejas o porque requieren una gran dedicación, lo que conlleva un elevado gasto siendo algunas de ellas prácticamente inviables en explotaciones profesionales.

Ciertos estudios (Kefuss y col., 2015; Blacquièrre y col., 2019) han propuesto métodos drásticos de selección basados en el manejo de poblaciones sin tratamientos y posterior selección de las mejores colmenas supervivientes. Estos métodos conllevan grandes pérdidas en los primeros años de aplicación hasta conseguir eliminar por completo los tratamientos acaricidas, si finalmente se consigue.

Otros trabajos han buscado la solución en la hibridación de razas de abejas junto con una selección genética posterior (Österlund, 2021), donde se han hecho cruzamientos con abejas de origen africano, las cuales han demostrado una aptitud extraordinaria para controlar las poblaciones de *Varroa*, en concreto *Apis mellifera monticola* originaria del monte Elgon, Kenia.

Algunos esquemas de lucha contra *Varroa* se han centrado únicamente en la selección genética (Flores y Padilla, 2011a y b), basándose en las evidencias encontradas en ciertas poblaciones de abejas que demuestran tener comportamientos específicos que ayudan a controlar dicho ácaro.

De hecho, reaparece en el Plan Nacional Apícola 2020-2022 una línea de ayuda que es un reflejo de la necesidad de favorecer la repoblación y mantener la biodiversidad de la cabaña apícola. Tal y como se indica, la cría de reinas, así como las técnicas de mejora genética contribuyen a paliar el despoblamiento progresivo de las colmenas, además de contribuir a una diversificación de ingresos. A nivel europeo, la Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural, (2022) ha llevado a cabo en los últimos años un proyecto de selección para mejorar la resistencia de las abejas al ácaro.

En todos los casos, los avances en el campo del control de *Varroa* han sido notables, lo que abre la posibilidad a nuevos estudios y metodologías que persigan el mismo fin, que no es otro que intentar detectar aquellas poblaciones de abejas que presentan uno o varios comportamientos específicos que ayuden a mitigar los efectos de *Varroa* sobre dichas poblaciones y, todo ello sin incurrir en costes inasumibles para las explotaciones.

Debido a la carga económica que genera *Varroa*, algunos estudios se han centrado en determinar las consecuencias sobre la renta de las explotaciones atribuibles al ácaro, donde se describen los altos costes asociados al control y lucha de esta enfermedad (Chaudhary, 2009). Aldea y Bozinovic, (2020) confirman al parásito como la mayor amenaza para la apicultura en términos de pérdida de productividad de las abejas. En Italia, se ha valorado el impacto económico de la cría retirada como biotécnica para mantener *Varroa* bajo control (Mancuso y col., 2020). Todos ellos buscan valorar los daños económicos que provoca el ácaro en las explotaciones apícolas.

Este trabajo aborda el establecimiento de una metodología que permita a cualquier apicultor detectar dentro de su apiario las colmenas que presenten unas características singulares en este ámbito de estudio. Así mismo se evaluará el coste de las técnicas propuestas y su repercusión sobre la estructura de costes de la unidad apicultora.

2. ANTECEDENTES

2.1. *Varroa destructor*

La varroosis se considera actualmente la mayor amenaza para la apicultura a nivel mundial (OIE, 2021), estando ampliamente distribuida por todos los continentes. Australia es el único país que está libre de este parásito, no obstante, en 2016, 2019 y 2020 sendos enjambres de *Apis cerana* (abeja de origen asiático) fueron encontrados en el puerto de Townsville infestados con *Varroa jacobsoni*. El programa nacional de erradicación del ácaro *Varroa* ha conseguido contener por el momento la expansión del ácaro en este país (Queensland government, 2021).

Cabe mencionar que hasta el año 2000 se asumía erróneamente que la especie que afecta a *Apis mellifera* era *Varroa jacobsoni*, hasta que estudios moleculares demostraron que se trataba de una nueva especie que recibió el nombre de *Varroa destructor* (Anderson y Trueman, 2000).

Varroa destructor llegó a España en el año 1985, declarándose oficialmente en el año 1986 (Orden 6213, de 8 de marzo) donde también se dictaban normas de lucha. A partir de ese momento su expansión por el territorio nacional fue muy rápida, llegando a Galicia, tan solo un año después. De hecho, Asorey, (1989) indica que las primeras bajas se produjeron en otoño-invierno de 1988. Desde ese momento, las poblaciones del ácaro en el territorio gallego no han hecho más que aumentar, hasta el punto de poder afirmar que está presente, en mayor o menor medida, en todas las colmenas.

Los daños que ocasiona pasan desapercibidos en sus primeras fases cuando el nivel de infestación es muy leve o leve. Normalmente, a inicios de año el número de varroas debería ser mínimo debido a la parada de cría invernal (más acusada en las zonas de alta montaña y prácticamente nula en las zonas costeras) y al tratamiento acaricida realizado durante el otoño precedente. Sin embargo, debido a su perfecta sincronización con el ciclo de cría de la abeja una infestación leve en enero-febrero puede convertirse en grave en agosto-septiembre siendo imprescindible la intervención del apicultor mediante la aplicación de un nuevo tratamiento.

Además, una infestación inicial media puede pasar desapercibida, al menos para los apicultores inexpertos, al no apreciarse signos evidentes. En principio, como en primavera la puesta es abundante ocupando una gran superficie de los panales y el número de abejas nacientes es elevado, el nivel de infestación, ya bajo de por sí en esta época, se diluye todavía más, por lo que las colmenas no acusan de forma importante el aumento de parásitos (Flores y col., 2007). Por el contrario, en verano se produce un descenso considerable del área de cría y, consecuentemente, del número de abejas lo que conlleva un aumento de la concentración de varroas en cuestión de días.

Elevadas tasas de infestación pueden provocar el colapso repentino de la colonia (MAPA, 2019) acelerando la muerte del enjambre completo. Además, en el transcurso de la infestación, numerosos patógenos pueden ser transmitidos por el ácaro que actúa como vector, aumentando el debilitamiento progresivo de la colonia.

En las últimas décadas se han realizado varios estudios a nivel mundial en el campo de las relaciones entre la abeja y *Varroa* (Flores y col., 2008; Flores y Padilla, 2011a y b; Zefferino, 2012; Kefuss y col., 2015) cuyo fin no era otro que intentar definir los mecanismos que podrían ayudar a

la abeja a luchar contra el ácaro. En este sentido, se han identificado numerosas poblaciones a lo largo de todo el mundo (Brasil, EEUU, Sudáfrica, Rusia, Suecia, Francia,) que han logrado sobrevivir al ácaro *Varroa* sin tratamientos (Locke, 2016).

Los mecanismos de resistencia descritos hasta el momento se han detectado inicialmente en la abeja asiática, *Apis cerana*, hospedador natural de *Varroa jacobsoni*, y en los que la relación parásito hospedador se encuentra en equilibrio. Sin embargo, dicho equilibrio no se mantuvo entre *Varroa destructor* y *Apis mellifera*.

En primer lugar, uno de los comportamientos definidos y característico de las colmenas que se mantienen sanas (Leclercq y col., 2017) es el conocido como comportamiento higiénico, capacidad de una familia de abejas para detectar la cría enferma y retirarla de la colonia o, también definido como la habilidad de algunas abejas obreras de detectar, desopercular y remover cría enferma, muerta o parasitada del interior de las celdas de un panal. Este mecanismo, interrumpe el ciclo de reproducción de algunos patógenos y limita sus posibilidades de dispersión (Medina, 2014). Esta característica se ha asociado con la resistencia a enfermedades que afectan a la cría (Gilliam y col., 1983) y con reducidas poblaciones de ácaros (Spivak, 1996).

Íntimamente relacionado con el comportamiento higiénico, se encuentra el VSH (*Varroa Sensitive Hygiene*) que se puede definir como el comportamiento mediante el cual las abejas de una colonia detectan la reproducción de *Varroa* en una celdilla de cría y la desoperculan para evitar que siga su ciclo reproductivo evitando el aumento de ácaros en la colmena. Según Eynard y col., (2018) se reduce a la detección y limpieza de cría infestada por las abejas obreras.

En términos similares al VSH, pero mucho más específico y difícil de valorar se encuentra el SMR (Suppressed Mite Reproduction) que conlleva una disminución en la tasa de reproducción del ácaro, pero se necesita conocer a la perfección la fase de desarrollo en la que se encuentran la cría de abejas obreras y de *Varroa* para poder determinar si, en ese momento determinado la cantidad de cría del ácaro en el interior de la celdilla es menor de lo normal, lo cual permitiría concluir si una colmena presenta dicho carácter o no (Mondet y col., 2020). Además, para llevarlo a cabo se necesita material específico que sólo está al alcance de centros de investigación especializados.

Por último, el *grooming* es la actitud ofensiva de las abejas obreras hacia los ácaros foréticos (que se encuentran sobre las abejas), de manera que son mordidos o dañados por las abejas provocando su desprendimiento y/o muerte, reduciendo de esta forma el nivel de infestación de la colmena. A través de este comportamiento, las abejas parasitadas pueden eliminar los ácaros de su cuerpo empleando sus patas y mandíbulas (*autogrooming*) o recibiendo ayuda de sus compañeras (*allogrooming*) (Boecking y Spivak, 1999).

En el apartado económico, son muy escasas las referencias bibliográficas, tanto a nivel mundial como a nivel particular de Galicia, que traten sobre la estructura de costes de las explotaciones apícolas o sobre el impacto económico que *Varroa* genera en las mismas. La mayoría de los datos y conclusiones de este trabajo han procedido de las entrevistas realizadas a los apicultores particulares que se prestaron voluntarios a la realización de este estudio.

2.2. Situación del sector apícola en Galicia

Según los últimos datos disponibles del Anuario de Estadística Agraria correspondientes al año 2019, a nivel estatal, Galicia es la 6ª comunidad autónoma en número de colmenas y producción de miel por detrás de Extremadura, Andalucía, Castilla y León, Valencia y Castilla La Mancha.

Galicia cuenta con un censo de 178.650 colmenas, siendo Ourense la provincia que alcanza un mayor número de ellas con casi la mitad del total, seguida por Lugo, Pontevedra y A Coruña (MAPA, 2019).

La mayoría de las colmenas (163.152) pertenecen a explotaciones estantes, correspondiendo tan solo 15.498 colmenas a explotaciones trashumantes.

A nivel estatal, se diferencian dos apiculturas: la existente en la zona norte y noroeste, caracterizada por una gran cantidad de apicultores aficionados y no profesionales que, en su mayoría, no practican la trashumancia y la apicultura del centro y sur/sureste de la península, mayoritariamente profesional y trashumante (MAPA, 2021). Normalmente, se asocia la trashumancia con el grado de profesionalización, pero para ello también se debería atender a otros factores, en este caso referidos a la disponibilidad de flora y a las condiciones climáticas de cada zona geográfica.

La menor proporción de explotaciones trashumantes, unido a las estadísticas obtenidas de otros estudios, donde menos de un 10% de las explotaciones de Galicia pertenecen al grupo de las profesionales (MAPA, 2021; Ferreira-Golpe y col., 2021) confirma la escasa profesionalización del sector apícola gallego en comparación con otras regiones de España.

Bien es cierto que, en los últimos años, fruto del trabajo realizado por asociaciones y centros formativos repartidos por la geografía gallega se ha fomentado la impartición de cursos de formación y especialización para modernizar y optimizar el manejo de las explotaciones apícolas, facilitando la incorporación de jóvenes que permitan el relevo generacional (AGA, 2022b).

De esta manera, la serie histórica del número de colmenas en Galicia refleja un aumento constante desde el año 2014, momento en el que la cifra se situaba en 98.847 (Xunta, 2014). A pesar de este aumento en el número de colmenas, la producción total se ha estancado por varios factores: cambio climático, *Vespa velutina* y *Varroa destructor*, que se comentará en detalle a lo largo del trabajo, entre otros.

El desarrollo de la abeja está íntimamente ligado a las estaciones, por lo tanto, los cambios climatológicos bruscos que cada vez se dan con mayor frecuencia desajusta considerablemente su ciclo biológico haciendo cada vez más complicado el manejo de las colmenas para conseguir producciones estables (MAPA, 2021).

Por otra parte, la llegada de una nueva especie invasora que ha encontrado en las abejas parte fundamental de su dieta, ha puesto de manifiesto la fragilidad del sistema de respuesta para paliar los efectos ocasionados ante este tipo de sucesos, en este caso provocado por la *Vespa velutina* (Xunta, 2022).

Con todo, la producción gallega en 2019 fue de 2.267.784 kg (MAPA, 2019) y la media por colmena se sitúa en 12,69 kg, valor muy inferior a los 25kg/colmena estimados por asociaciones y apicultores a inicios de este siglo. El descenso de la producción es confirmado por los datos indicados en el MAPA, (2021), donde solo en la temporada 2018 ha habido un repunte a pesar del

incremento del número de colmenas experimentado en los últimos años.

2.2.1. Caracterización de las explotaciones apícolas gallegas

En relación a la producción apícola, los trabajos de caracterización del sector y de cálculos de rentabilidades son más bien escasos. Por citar algún trabajo reciente (Vélez y col., 2016), ha caracterizado las explotaciones apícolas del estado de Morelos, México. A nivel estatal, la estratificación del sector puede encontrarse en algunos documentos del Ministerio de Agricultura, Pesca y alimentación (MAPA, 2021), donde también pueden verse algunos ejemplos para realizar la contabilidad de este tipo de explotaciones. En revistas especializadas del sector (Sánchez y col., 2013), se ha elaborado algún artículo para explicar cómo determinar la rentabilidad de las explotaciones apícolas.

Más recientemente (Ferreira y col., 2021) ha propuesto una clasificación por tipologías según las características productivas y situaciones personales de los titulares de 87 explotaciones del sector apícola en la provincia de A Coruña. Por una parte, los resultados de las encuestas reflejan que los apicultores de la zona estudiada se dedican principalmente a la producción de miel como complemento de rentas de lo cual se deduce que el nivel de diversificación es bajo a pesar de ser una actividad con numerosas posibilidades productivas. Por otra parte, los titulares que se dedican a la apicultura como actividad principal se concentran en el grupo de más de 150 colmenas, definidas en la legislación como explotaciones profesionales (RD 209/2002, de 22 de febrero). Las mujeres titulares representan tan solo un 18,4% de las 87 explotaciones encuestadas y de entre los no profesionales solo un 8% comercializa su miel a través de la IGP Miel de Galicia. No obstante, este dato crece considerablemente (71%) en el caso de las explotaciones profesionales.

La baja profesionalización del sector apícola gallego se confirma al determinar que el 74% de las explotaciones mantienen un único apiario, tan solo un 5,7% realizan selección y cría en sus colmenas y 1 explotación de las 87 ofrece servicios de polinización. Estos datos confirman una alta proporción de apicultores hobbistas o que se dedican a otra actividad diferente como principal (Ferreira-Golpe y col., 2021).

3. JUSTIFICACIÓN

El ácaro *Varroa* es el principal enemigo de las abejas a nivel mundial (OIE, 2021), causando enormes pérdidas en el sector apícola por el debilitamiento que provoca en las colonias, afectando tanto al desarrollo de la cría como al de las abejas adultas y llegando incluso a provocar la muerte de la colonia y/o actuando como un vector de otras enfermedades víricas y bacterianas.

En este TFM se pretende buscar una alternativa económicamente viable que ayude a los apicultores a obtener colonias más resistentes al ácaro y al mismo tiempo disminuir la dependencia de los tratamientos acaricidas de síntesis que suelen llevar emparejada la presencia de residuos en la miel y cera (MAPA, 2019b). Todo ello, enmarcado en la filosofía del control integrado fomentada por las administraciones públicas.

El control integrado de *Varroa destructor* encuadra el conjunto de medidas necesarias para mantener la población del parásito en niveles tales que las colonias de abejas puedan soportarlo sin una merma significativa de su estado sanitario y productivo, donde se intenta minimizar el empleo de tratamientos alopáticos de síntesis química, siendo estos respetuosos con las abejas y sus productos. Para ello se emplean diferentes métodos basados en el diagnóstico, el manejo, la prevención, la selección, el control biológico y la aplicación de medicamentos, buscando en estos últimos la máxima inocuidad para las abejas y las personas sin renunciar a la eficacia (MAPA, 2019b).

El conocimiento de los costes implicados en el proceso de producción de miel (y otros productos de la colmena) atribuibles a la existencia de *Varroa*, así como el poder determinar si la aplicación de la metodología propuesta puede compensar económicamente, son informaciones muy valiosas para posibilitar la viabilidad y la continuidad de las explotaciones apícolas en un entorno en el que cada vez existen más dificultades: cambio climático, especies invasoras, cultivos intensivos asociados al uso de pesticidas perjudiciales para los insectos polinizadores, pérdidas de ecosistemas propicios para la producción de miel, incendios, abandono del rural, etc.

La idea propuesta en este estudio pretende demostrar que el potencial genético de todas las colmenas de Galicia solo podrá conocerse si los apicultores realizan dichos estudios en sus colmenas, siendo mayores las posibilidades de éxito cuantos más apicultores lo hagan. Los estudios realizados en centros de investigación a lo largo del territorio nacional pueden abrir la puerta de nuevas metodologías o conocimientos, pero solo tienen capacidad para manejar un número limitado de colmenas, reduciéndose las posibilidades de encontrar colonias objeto de selección. De ahí la importancia de implicar a todo el sector en esta búsqueda, empleando una metodología sencilla al alcance de cualquiera y cuyo peso económico en la estructura de costes sea mínimo.

Con este objeto, se ha diseñado una entrevista que, por una parte, permita establecer la estructura de costes de las explotaciones apícolas gallegas tipo con el fin de determinar el impacto económico que supone la aplicación de tratamientos y del trabajo específico a realizar en los apiarios derivado de la existencia del parásito estudiado. Por otra parte, la determinación de la estructura de costes por medio de dichas entrevistas también pretende determinar el peso económico que tendría el aplicar dicha metodología, incluyendo la valoración de tiempos y coste de materiales realizado.

4. OBJETIVOS

En definitiva, los objetivos perseguidos en este estudio son:

1. Determinar el comportamiento defensivo de *Apis mellifera* frente a *Varroa destructor*, tomando como base las siguientes características: comportamiento higiénico, VSH y *grooming*.
2. Proponer una metodología sencilla, rápida y económica que permita detectar aquellas colmenas más resistentes ante *Varroa*.
3. Valorar el impacto económico que implicaría realizar la metodología propuesta y el peso económico que supone *Varroa* para las explotaciones apícolas tipo en Galicia.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

A continuación, se enumera el material empleado en la parte experimental de este trabajo.

Nivel de infestación inicial en abeja adulta:

- *Varroa easycheck*®

Comportamiento higiénico:

- Una navaja pequeña.
- Bolsas de plástico pequeñas para congelación con cierre hermético.

VSH:

- Aguja entomológica.
- Foco de luz fría.
- Un cúter.

Grooming:

- Fondos sanitarios. Uno por cada colmena a estudiar.
- Cartulinas blancas tamaño A2. Una por cada fondo sanitario. Para facilitar el recuento se podrán cuadrar a bolígrafo.
- Una tarrina de vaselina filante. Suficiente para el impregnado de todas las cartulinas del estudio.
- Lupa TOMLOV DM10 8.5"®. Aumentos mínimos: 50x.
- Pincel 00.

Además, se ha utilizado el material necesario de protección y para el manejo de las colmenas: guantes, mono de protección, careta, ahumador, cepillo, espátula y pinzas.



Ilustración 5.1 - Fondo sanitario.

5.2. Metodología propuesta

La parte experimental de este estudio se ha diseñado para poder determinar aquellas colmenas que presentan una o varias características deseadas frente a *Varroa* en el menor tiempo y con el menor coste posibles.

El trabajo se ha llevado a cabo en 4 colmenares (A-D) situados en sendos municipios del norte de la provincia de Ourense y del sur de la provincia de Lugo.

Todos los muestreos se realizaron entre el 20 de abril y el 10 de mayo de 2022. Por cuestiones temporales, solo se ha podido realizar una vez la metodología propuesta en cada una de las 4 explotaciones. Aunque sería recomendable realizar esta metodología en las mismas colmenas al menos, dos veces al año para comprobar si persiste, mejora o empeora su capacidad defensiva frente a *Varroa*. La primera comprobación debería realizarse a finales de primavera y la segunda a inicios de otoño, antes de la aplicación del tratamiento zoosanitario obligatorio.

Las colmenas incluidas en el estudio pertenecen a 4 apicultores que accedieron voluntariamente a participar en este trabajo. Fueron ellos quienes propusieron, siguiendo unos criterios objetivos basados en los resultados de la temporada 2021, las 10 colmenas elegidas de cada apiario. Los requisitos exigidos a las colmenas objetivo eran los siguientes: mayor producción de miel que la media, mansedumbre, correcta organización del nido de cría, capacidad para la invernada y economía de las reservas y el vigor de las reinas. De esta manera se aprovecha el conocimiento del apicultor sobre su cabaña para focalizar el estudio en colmenas que, además, presentan otras características de interés a nivel comercial.

Todas las colonias incluidas en el estudio (N=40) se encuentran en colmenas comerciales tipo Langstroth de una sola alza como cámara de cría y, para la producción de miel, en líneas generales, utilizan excluidor de reinas antes de poner las alzas o medias alzas melarias.

Además, para evitar sesgos relacionados con el tratamiento, era condición indispensable que el último tratamiento acaricida fuera administrado en otoño del año 2021, no habiendo recibido desde entonces ningún otro tratamiento frente a *Varroa*.

Toda la información obtenida en cada colmenar se recogió en una ficha (anexo A) diseñada para este fin que permitió y facilitó la recopilación y el análisis de los datos individuales de cada colmena, evitando confusiones. Además, en esta ficha se anotó la hora de entrada y salida del colmenar con el fin de analizar los tiempos para llevar a cabo las operaciones que se describen a continuación.

5.3. Fuerza de la colonia

La fuerza o estado de las colonias objeto de estudio se determinó paralelamente al resto de las características y consistió en la asignación a cada colmena de una puntuación comprendida entre 0 y 20 puntos. Para ello se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros: cuadros de cría, puntuación de la cría, cuadros ocupados por abejas y reservas. El diseño de este método se ha basado en otros ya existentes (Delaplane y col., 2013), pero con modificaciones para simplificarlo de tal manera que permitiese obtener una medida objetiva de la fuerza de las colonias sin incrementar el tiempo de trabajo por colmena.

Los cuadros de cría se contabilizaron del 1 al 10, valor máximo que coincide con el número

de cuadros albergados por una cámara de cría Langstroth estándar de una sola alza.

La puntuación de la cría se incluyó como un factor de corrección al número de cuadros de cría existente en la colonia y, cuyos valores oscilan entre 0 y 1. De esta manera, los cuadros en los que la cría (de cualquier edad) ocupe más de un 90% de su área por ambos lados serán puntuados con un 1 y aquellos en los que ocupe menos de un 10% de su área serán valorados con un 0,1. El porcentaje de área ocupada por la cría se establece visualmente y debe ser una media de todos los cuadros que contengan cría de la colonia, por lo que para realizar esta operación es necesario visualizar todos los panales de cada colmena.

Los cuadros ocupados por abejas deben determinarse inmediatamente tras la apertura de la entretapa de la colmena y sin haber ahumado previamente a través de la piquera para evitar que el movimiento excesivo de las abejas en el interior inducido por el humo pueda falsear esta valoración.

Por último, se contabilizarán los cuadros de reservas que no contengan cría, de forma que, la suma de cuadros de cría y de reservas nunca podrá ser superior a 10.

Una vez determinados los parámetros anteriores, para determinar la fuerza de la colonia (FC) se aplica la siguiente fórmula:

$$FC = \text{cuadros cría} \times \text{puntuación cría} + \text{cuadros abejas} + \text{cuadros reservas} \quad (5 - 1)$$



Ilustración 5.2 - Cuadro con cría operculada y abierta. Puntuación de referencia = 1.

5.4. Nivel de infestación inicial

Durante la primera visita a los apiarios, al tiempo que se aplicó la metodología propuesta para caracterizar el grado de resistencia de las colonias frente a *Varroa*, se determinó el nivel de infestación inicial para cada colmena a tres niveles: en las abejas adultas, en la cría y a través de la muerte por caída natural (o provocada) de ácaros al fondo de las colmenas.

Para la determinación del porcentaje de infestación en las abejas adultas se ha seguido el protocolo establecido por Gómez y col. (1987) que utiliza etanol de 25°, agitando durante 2 minutos a fin de que los ácaros se desprendan de las abejas. El número de abejas analizadas por colmena osciló entre 100 y 300, dependiendo de su fuerza para no penalizar a las colonias más débiles con la muerte de un número excesivo de abejas.

El porcentaje de infestación en la cría se calculó simultáneamente a la determinación del VSH, explicado en el apartado 5.6, gracias a la fórmula 5 - 6.

El procedimiento empleado para determinar el grooming en las colmenas también se ha usado para determinar el nivel de infestación de la colonia por ácaros caídos, obteniendo de este modo 3 medidas del nivel de infestación inicial para cada colonia tal y como se expone en el apartado 6.2 de los resultados.

Para definir los niveles de infestación por *Varroa* se ha seguido la clasificación indicada por el MAPA (2019) que se puede apreciar en la tabla 5.1.

Tabla 5.1 - Niveles de infestación por *Varroa* y su relación con los distintos métodos de diagnóstico y la población total de ácaros en la colonia de abejas. Fuente MAPA, 2019.

Grado de infestación por <i>V. destructor</i>	% infestación en abejas	% infestación en la cría	Mortalidad natural (nº ácaros) /día	Población total de ácaros aproximada
Muy leve*	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0-200
Leve*	1 a 3	1 a 5	1 a 5	200-800
Media**	de 3 a 8	de 5 a 8	de 5 a 10	800-2.000
Moderada***	de 8 a 15	de 8 a 10	de 10 a 15	2.000-4.000
Grave****	de 15 a 30	de 10 a 15	de 15 a 25	4.000-6.000
Muy grave****	Más de 30	Más de 15	Más de 25	> 6.000

Los diferentes niveles de infestación exigen un control diferente por el apicultor que según la gravedad se recomiendan los siguientes (MAPA, 2019):

* Control al final de la estación.

** Control a medio plazo.

***Control a corto plazo.

****Requiere un control inmediato.

5.5. Comportamiento higiénico

Para llevar a cabo la determinación de este comportamiento se realizan las siguientes operaciones:

1. **Preparación de los injertos:** el día anterior a la visita al apiario se selecciona un cuadro de cría de una colmena que no forme parte del estudio y que presente una reina con buena capacidad de puesta. La cría deberá estar totalmente operculada y con pupas maduras, esto es, ojos violetas y el cuerpo empezando a oscurecerse (ilustración 5.3). Este cuadro se recortará en porciones de aproximadamente 5x5 cm, es decir, 100 celdillas por cada cara (ilustración 5.4).

Las porciones se mantendrán en un congelador a -20°C durante 24 horas. Serán necesarias tantas porciones como colmenas se vayan a analizar para esta característica y se deberán anotar las celdillas vacías en ambas caras de cada porción para hacer el cálculo correcto (fórmula 5 - 2 y 3) al determinar el comportamiento higiénico.



Ilustración 5.3 - Celdas de cría desoperculadas con pupas de edad adecuada.



Ilustración 5.4 - Porción de panal de 5x5 cm con cría operculada y navaja.

2. **Proceso de injertado:** Cada una de las porciones de panal (Ilustración 5.5) con cría congelada (y ya muerta) se debe injertar en un panal de las colmenas elegidas que contenga cría de la misma edad (ojos violetas y cuerpo empezando a oscurecerse). Para ello, previamente se recorta un trozo de panal de la misma forma y dimensiones que será guardado en una bolsa hermética etiquetada con el número de colmena asignado y las iniciales del apicultor. Esta porción se empleará para llevar a cabo el estudio de VSH y para calcular el porcentaje de infestación en la cría como se describirá en el apartado siguiente. Se anotará el día y hora exactos de injertado de la porción de panal congelado en cada colmena. También se marcará con una X el cuadro con el injerto en su marco superior para facilitar las revisiones posteriores.
3. **Estimación del comportamiento higiénico:** El comportamiento higiénico de cada colmena se verificará a las 24 y 48h contando las celdas que han sido vaciadas por las abejas a las 24h (Ilustraciones 5.6 y 5.7) y a las 48h. De este recuento se deben descontar las celdas vacías antes del injertado en caso de que las porciones de panal no tengan el 100% de sus celdas operculadas.

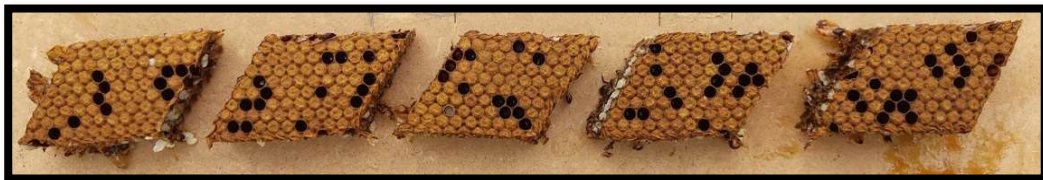


Ilustración 5.5 - Porciones de panal dispuestas para el injertado.

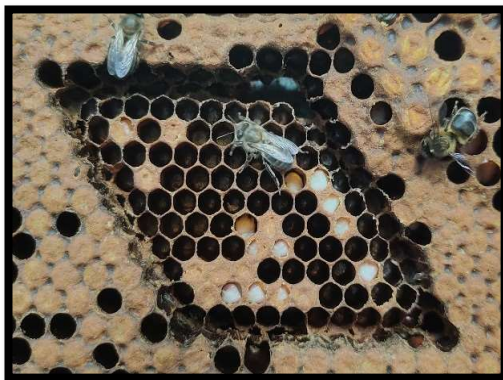


Ilustración 5.6 - Colmena con un bajo CH.



Ilustración 5.7 - Colmena con un alto CH.

Una de las grandes ventajas de este método (Kefuss y col., 2015) es que cada colmena analizada provee una muestra de cría para el análisis del nivel de infestación que se explicará en el siguiente apartado; aprovechando así una operación para obtener hasta tres resultados distintos: comportamiento higiénico, VSH y nivel de parasitación de la cría.

Teniendo en cuenta que, para realizar este método no es necesario que la cría provenga de la misma colmena donante (Spivak y Downey, 1998) se pueden preparar los trozos de panal por adelantado, con la consecuente ganancia de tiempo, aunque no conviene mantenerlos en congelación por un periodo superior a las 24h para evitar el hundimiento de opérculos u otras deformaciones. En el trayecto desde el congelador al colmenar estas porciones alcanzarán una temperatura ambiente adecuada para ser introducidos en la colmena receptora y evitar un choque térmico entre el injerto y el nido de cría que pueda alertar a las abejas e incitarlas a limpiar las celdas insertadas, en vez de por detección de la cría muerta.

Para determinar el valor del comportamiento higiénico (CH) de la colonia se emplearán las siguientes fórmulas:

$$\%CH\ 24h = \frac{(Celdas\ limpias - celda\ vacías\ inicialmente)}{(200 - celda\ vacías\ inicialmente)} \times 100 \quad (5 - 2)$$

$$\%CH\ 48h = \frac{(Celdas\ limpias - celda\ vacías\ inicialmente)}{(200 - celda\ vacías\ inicialmente)} \times 100 \quad (5 - 3)$$

$$Celdas\ limpias\ entre\ las\ 24\ y\ las\ 48h = \%CH\ 48h - \%CH\ 24h \quad (5 - 4)$$

5.6. *Varroa Sensitive Hygiene* (VSH)

Para el análisis de esta característica, emplearemos la porción de panal extraída y reservada en su correspondiente bolsa hermética, obtenida de la operación de injerto descrita en el apartado anterior.

Esta porción se congelará lo antes posible, lo que permitirá realizar su análisis en los días siguientes y facilitará su manipulación a la hora de desopercular las celdillas y extraer las pupas que, a temperatura ambiente sería más complicado.

La importancia, ya descrita en el apartado anterior, de que las porciones de panal extraídas contengan cría con ojos violetas y cuerpo empezando a oscurecerse radica en que, en esta fase de desarrollo, la posible descendencia de la *Varroa* que esté reproduciendo en el interior de la celda habrá tenido suficiente tiempo para desarrollarse, permitiendo de este modo determinar si, la colmena cuenta con esta característica o no y en qué proporción.

Se deberá anotar aquellas colmenas en las que se observen opérculos en forma de volcán (ilustración 5.8) con el objeto de determinar si existe alguna relación entre estos y el % de VSH.

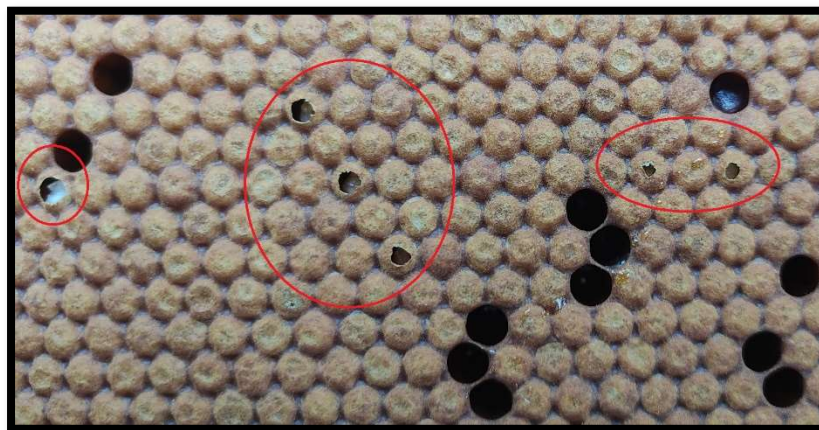


Ilustración 5.8 - Opérculos en forma de volcán.

El VSH podrá verificarse en los días posteriores, dado que las muestras se encuentran congeladas, lo que aporta un margen temporal. Una vez se decida iniciar el procedimiento de análisis, las muestras se irán descongelando a medida que se vayan procesando.

Para este estudio se deberá contar con una fuente de luz fría que permita visualizar el interior de las celdillas.



Ilustración 5.9 - Varroas en la cara interna de los opérculos.

En primer lugar, se levantarán los opérculos con un cúter, verificando si hay ácaros en su envés (ilustración 5.9) y, con la ayuda de una aguja entomológica se extraerá la pupa cuidadosamente y se observará en busca de varroas; acto seguido se examinará el interior de la celdilla. Una vez extraída y examinada la pupa y el interior de la celdilla se clasificarán en tres categorías:

- 1) Celdas sin varroas ni sobre la pupa ni en el interior de la celdilla.
- 2) Celdas con varroas que no tienen descendencia. En caso de que únicamente exista la *Varroa* inicial y un macho también se incluirán en este grupo pues el hecho de que solo exista descendencia masculina quiere decir que esta colonia de abejas evitó la reproducción normal en esta celdilla. La *Varroa* inicial pone un primer huevo que dará origen a un macho y los siguientes serán hembras, por lo tanto, la existencia de solo un macho en pupas de edad avanzada sugiere una paralización de su ciclo normal de cría.
- 3) Celdas que tienen al menos una *Varroa*, un macho y otra hembra o más (hija/s de la primera).

Para determinar el valor de VSH de la colonia se siguió la siguiente fórmula:

$$\%VSH = \frac{(\text{celdas del grupo 2})}{(\text{celdas del grupo 2+3})} \times 100 \quad (5 - 5)$$

Además, con estos datos podremos determinar también el nivel de infestación de *Varroa* en la cría empleando la siguiente fórmula:

$$\%Infestación\ cría = \frac{(\text{celdas del grupo 2 y 3})}{(\text{celdas del grupo 1,2 y 3})} \times 100 \quad (5 - 6)$$

5.7. Grooming

Para determinar este comportamiento, las colmenas seleccionadas en el estudio se equiparán con fondos especiales (ilustración 5.1), denominados fondos sanitarios. Esta acción constituye la primera operación que se realiza a la llegada al colmenar. En dichos fondos se introducirá una cartulina blanca, dividida en 6 columnas (ilustración 5.10), e impregnada en

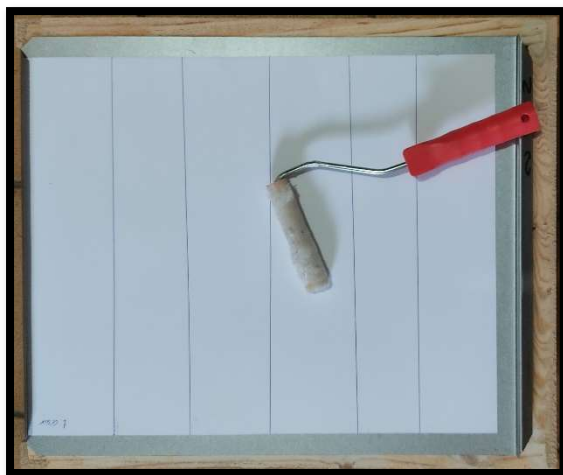


Ilustración 5.10 - Cartulina impregnada de vaselina y dividida en 6 columnas para facilitar el recuento de ácaros.

vaselina filante para evitar que los ácaros caídos sobre el fondo (bien por caída natural o por *grooming*) se puedan escapar o ser extraídos o dañados por otros insectos como hormigas.

Esta cartulina se verificará a las 24h (aprovechando la revisión para valorar el comportamiento higiénico) realizando el conteo de ácaros y se volverá a colocar en el fondo de la colmena. A las 48h se procederá a retirar la cartulina, doblándola suavemente de manera que las caras impregnadas de vaselina queden hacia el interior. Cada cartulina se identifica con el número de la colmena y las iniciales del apicultor.

El recuento total de ácaros caídos se realizará en los días posteriores a su extracción y equivaldrá al número de ácaros a las 48h. Al mismo tiempo se cuantificarán y analizarán las varroas dañadas para determinar el *grooming* gracias a la fórmula 5 – 7.

Las muestras se reservarán en un lugar fresco y deberán ser analizadas lo antes posible para evitar otro tipo de daños en los ácaros que no sean los provocados por los ataques de las abejas. Los ácaros se observarán individualmente en la lupa en busca de mordeduras, amputaciones o cualquier otro tipo de daño en:

- 1) Escudo dorsal
- 2) Gnatosoma
- 3) Extremidades
- 4) Zona ventral

La determinación del *grooming* se realizará mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Grooming} = \frac{(\text{N}^{\circ} \text{ Varroas dañadas})}{(\text{N}^{\circ} \text{ Varroas caídas totales})} \times 100 \quad (5 - 7)$$

5.8. Justificación de la elección de los estudios de caso

Para este TFM, se ha optado por realizar una entrevista en profundidad a cada uno de los titulares de las 4 explotaciones que se prestaron voluntarias a participar en este estudio, cuyos apiarios se distribuyen en 2 municipios de la provincia del sur de Lugo y en otros 2 del norte de la provincia de Ourense. Las entrevistas fueron realizadas directamente con el titular de la explotación entre marzo y abril de 2022 sobre los datos y resultados de sus explotaciones correspondientes al año 2021.

Para seleccionar las explotaciones se atendió especialmente a los datos indicados en la tabla 6.6, con el fin de representar la tipología existente de las explotaciones gallegas según las características indicadas en el apartado 2.2.1. No obstante, los estudios de caso abordados en este trabajo solo son ejemplos de las distintas singularidades que pueden encontrarse en las explotaciones apícolas gallegas, no siendo estadísticamente representativos.

En definitiva, tal y como se puede ver en detalle en la tabla 6.6 tenemos una representación de las principales tipologías descritas para el sector apícola gallego. De este modo, en este trabajo contamos con: 1 explotación profesional, 1 representación de explotación situada en zona desfavorecida o de Alta Montaña beneficiaria de las ayudas en el marco de la PAC y 1 que no vende a través de la IGP Miel de Galicia. Además, tenemos representación de 1 mujer como titular y de un apicultor joven. Ninguno es hobbista, pero 3 lo son a tiempo parcial. 1 de las explotaciones realiza selección en sus colmenas y todas ellas son beneficiarias de las ayudas derivadas del plan apícola.

5.9. Entrevista

Se ha estructurado de manera que permita registrar la mayor parte de la información posible referente al apartado contable y productivo de la explotación.

La primera parte de la entrevista se ha centrado en establecer una clasificación en base a criterios establecidos en la legislación vigente (RD 209/2002, de 22 de febrero) como el número de colmenas que define el tipo de explotación apícola (profesional o no profesional) y su clasificación zootécnica que se determina en base a si su actividad se centra en: la producción, selección y cría, servicios de polinización, mixtas u otros. Para completar este apartado, también se ha preguntado sobre su situación geográfica u otros datos personales de los titulares como su edad. A su vez, se determina si se encuentran sometidos a la normativa de algún régimen de calidad diferenciada como: apicultura ecológica o IGP Miel de Galicia y si son beneficiarios de alguna subvención. Por otra parte, para finalizar este apartado, se determina la prioridad que supone la apicultura en su renta y si es para ellos una actividad principal o secundaria.

Posteriormente, se valoran las capacidades comerciales de las explotaciones en cuanto a producciones, referidas todas ellas a la última temporada apícola completa de la que pueden disponer de datos (2021). También se cuantifican los formatos y canales de comercialización en los que venden sus productos (particulares, minoristas, mayoristas o cooperativas). Así mismo, se indaga sobre la diversificación de productos dentro de sus explotaciones registrando cantidades y formas de venta de cada uno de ellos.

Una vez definida la explotación, se continua con las preguntas para establecer su estructura de costes, teniendo en cuenta tanto sus costes fijos como variables. Para establecer el capital circulante de los costes fijos se atiende principalmente a la pertenencia a asesorías, asociaciones, suscripciones a revistas especializadas o asistencias a cursos formativos relacionados con su actividad. Se valora el reemplazo de productos en la explotación y se tienen en cuenta los seguros u otros costes como salarios y alquiler de fincas.

Las amortizaciones ocupan parte importante de esta entrevista al existir varios conceptos que pueden ser atribuibles a esta partida. A su vez se clasifican en: construcciones, maquinaria, instalaciones técnicas, elementos de transporte, equipos informáticos y utillaje. Los años utilizados en el cálculo de las amortizaciones han sido de 20 para las construcciones, 10 para la maquinaria, 5 para ordenadores y 4 para utillajes respetando en todo caso los valores máximos indicados para este tipo de bienes (MHFP, 2022). En el caso de los ordenadores han sido contabilizados al 50% de su valor por considerar que no son utilizados exclusivamente en la explotación.

En relación a los costes variables, se consideran todos los insumos que dependen directamente de la propia actividad apícola. Se han clasificado en: suministros, costes de mano de obra, coste de transporte, coste de los tratamientos y coste del proceso productivo. Los entrevistados se limitaron a contestar sobre las cantidades relativas a cada concepto y, en ningún momento se les preguntó por los valores monetarios ya que estos se determinaron según precios de mercado de manera igualitaria para todas las explotaciones.

Para determinar los costes de mano de obra se ha hecho referencia al valor indicado para el salario mínimo interprofesional del año 2021 (RD 817/2021, de 28 de septiembre): 7,43€/h.

En los Anexos G, H, I, J se pueden consultar todos los conceptos tenidos en cuenta en cada uno de los apartados descritos con anterioridad.

5.10. Cuenta de explotación

Finalmente, para determinar la suma de cada una de las partidas, así como el resultado final de cada explotación, nos hemos apoyado en el uso de hojas de cálculo mediante el programa informático Microsoft® Excel® 2019. De este modo, se ha obtenido un desglose pormenorizado de cada una de las informaciones indicadas por los entrevistados y se han conseguido cuantificar cada uno de los conceptos comentados en el apartado 5.9. hasta poder determinar sus márgenes brutos y netos.

El total de cada uno de los grupos de costes (amortizaciones, capital fijo y costes variables) ha sido utilizado para calcular los costes asociados a cada unidad productiva, en este caso a cada colmena, para poder compararlos de manera igualitaria entre los obtenidos de todas las explotaciones.

De la misma manera, los ingresos también han sido reducidos a la unidad productiva. Estos valores han permitido obtener los márgenes brutos y netos antes y después de subvenciones por cada colmena. A su vez, ha permitido calcular los porcentajes del margen bruto antes y después de las subvenciones frente a los costes variables sobre los ingresos y los

porcentajes del margen neto antes y después de las subvenciones frente a los costes totales sobre los ingresos. Esta información nos ha permitido conocer la rentabilidad de las explotaciones estudiadas y compararlas entre sí en función de sus peculiaridades.

6. RESULTADOS

6.1. Determinación de la fuerza de las colonias

En la tabla 6.1 se muestran los valores de los parámetros empleados para determinar la fuerza que las colonias muestreadas presentaban en el momento del muestreo que se llevó a cabo entre los meses de abril y mayo.

En cuanto al número de cuadros con cría los valores medios oscilaron entre $4,9 \pm 1,87$ y $6,9 \pm 1,45$, siendo los colmenares A y D los que presentaron un número más elevado. A pesar de estas diferencias, la puntuación de la cría en los distintos apiarios fue bastante buena y similar (rango 0,76-0,60) en todos los colmenares, encontrándose varias colmenas con valores próximos al máximo (1).

Los cuadros ocupados por abejas se situaron en valores cercanos al máximo posible (10) en los colmenares A y D, mientras que se obtienen valores inferiores en los restantes colmenares.

Las colmenas situadas en los apiarios B, C y D cuentan con un nivel de reservas de miel y polen adecuado mientras que las correspondientes al apiario A presentan un nivel de reservas inferior, lo que contrasta con el resto de los parámetros para los cuales este colmenar presenta los mejores resultados.

Tabla 6.1 - Fuerza de las colonias medias en el momento del muestreo (abril-mayo 2022).

Apiario	Cuadros con cría (0-10)	Puntuación cría (0-1)	Cuadros con abejas (0-10)	Cuadros con reservas (0- 10)	Fuerza colonia (0-20)
A	$6,90 \pm 1,45$	$0,76 \pm 0,19$	$9,30 \pm 1,19$	$1,15 \pm 1,00$	$15,85 \pm 3,11$
B	$5,40 \pm 1,43$	$0,70 \pm 0,15$	$7,70 \pm 1,79$	$1,90 \pm 1,04$	$13,47 \pm 3,74$
C	$4,90 \pm 1,87$	$0,67 \pm 0,22$	$7,70 \pm 1,55$	$2,20 \pm 0,40$	$13,55 \pm 3,27$
D	$6,60 \pm 1,43$	$0,60 \pm 0,13$	$9,40 \pm 0,80$	$2,40 \pm 0,66$	$15,87 \pm 1,80$

Teniendo en cuenta los resultados anteriores la fuerza de la colonia se sitúa en un nivel medio-alto en los colmenares A y D, mientras que las colonias de los colmenares B y C se encuentran en un nivel más bajo.

6.2. Determinación del nivel de infestación inicial

En la tabla 6.2 se muestran los valores obtenidos mediante los distintos métodos de diagnóstico para estimar el nivel inicial de infestación de las colmenas incluidas en el estudio. La clasificación seguida para definir los niveles de infestación iniciales ha sido la indicada por el MAPA (2019) y aparece descrita en el apartado 5.4 de material y métodos.

Tabla 6.2 - Nivel inicial de infestación medio en los colmenares incluidos en el estudio.

Apiario	Infestación en abejas	Infestación de la cría	Ácaros caídos/día
A	1,53%	1,86%	3,10±1,37
B	0,43%	0,38%	2,75±1,68
C	3,33%	2,42%	24,40±29,31
D	0,37%	0,38%	1,00±0,89

6.2.1. En abejas adultas

La media de los niveles de infestación en abejas adultas se sitúa en niveles muy leves, inferiores al 1% en los apiarios B y D, leves (1,53%) para el apiario A y medio (3,33%) para el C. Solo una colmena de las 40 estudiadas, perteneciente al colmenar C, presentó un nivel de infestación grave (15,33%), lo cual puede ser explicado por el estado de la colonia al estar inmersa en un proceso de sustitución de reina o enjambrazón y solo contar con un cuadro de cría, lo cual obliga a *Varroa* a estar sobre las abejas, esta situación se representa en las gráficas con un asterisco (*). Del resto, sólo 3 presentaron un nivel de infestación medio, encontrándose 2 de ellas en el colmenar C y 1 en el A. Por lo tanto, la mayoría de colmenas poseían porcentajes de infestación entre muy leves y leves.

6.2.2. En la cría

Los apiarios B y D se sitúan en niveles medios de infestación de la cría muy leves (<0,5%), mientras que los colmenares A y C tienen un nivel de infestación leve (1-5%). Los niveles coinciden con los resultados descritos del apartado anterior a excepción del colmenar C donde la tasa de infestación en abeja fue de media en vez de leve. No obstante, el análisis individual de las colmenas mostró diferencias en los niveles de infestación de las colmenas de los apiarios A y C, así ambos presentaron sendas colmenas con un nivel medio (7,45% y 6,25% respectivamente) y además el segundo registró una colonia con un nivel grave (11,58%), en concreto la misma que obtuvo esta calificación en el apartado anterior, fruto nuevamente de una superficie mínima de cría concentrando los intentos de reproducción de *Varroa* en un área muy reducida. El resto de las colmenas analizadas se encontraba en rangos de parasitación considerados como muy leves y leves.

6.2.3. Ácaros caídos al fondo de las colmenas

El recuento de ácaros en los fondos instalados a tal efecto refleja una tasa media de infestación leve en los apiarios A, B y D, mientras que el nivel de infestación del apiario C ($24,40 \pm 29,31$) puede considerarse como grave de acuerdo con la clasificación del MAPA (2019). El recuento de ácaros fue bastante similar en todas las colmenas incluidas en el estudio, excepto en el colmenar C en el que coexistían 3 colmenas con un nivel leve, 2 con nivel medio, 1 moderado, 1 grave y 3 muy grave.

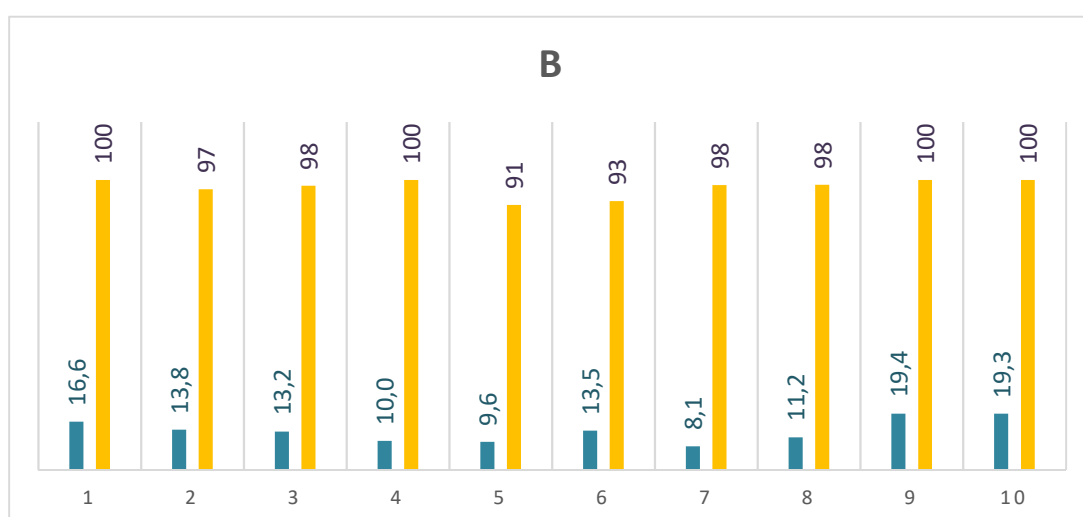
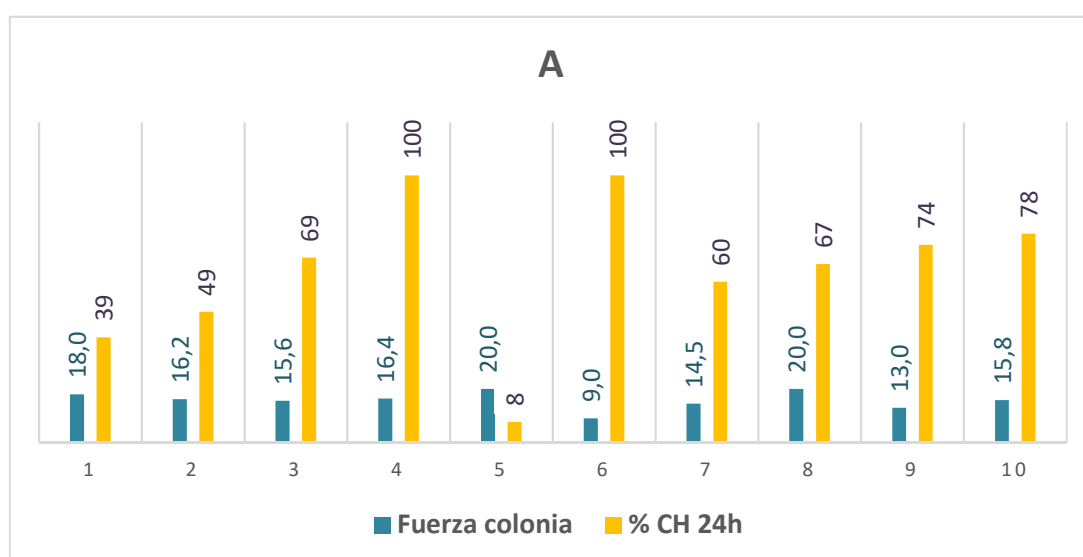


Ilustración 6.1 - Varroas caídas en la cartulina.

6.3. Comportamiento higiénico

Los valores de comportamiento higiénico a las 48h del injertado han sido del 100% en todas las colmenas de los apiarios B, C y D excepto en 1 que ha sido del 95%.

Por el contrario, las colonias del colmenar A, a las 48h del injertado, apenas habían superado el 75% de limpieza en términos medios, aunque dos colmenas de este apiario habían removido el 100% de la cría muerta a las 24h del injertado. En los colmenares B y D, todas las colmenas presentaron niveles de limpieza superiores al 90% a las 24h.



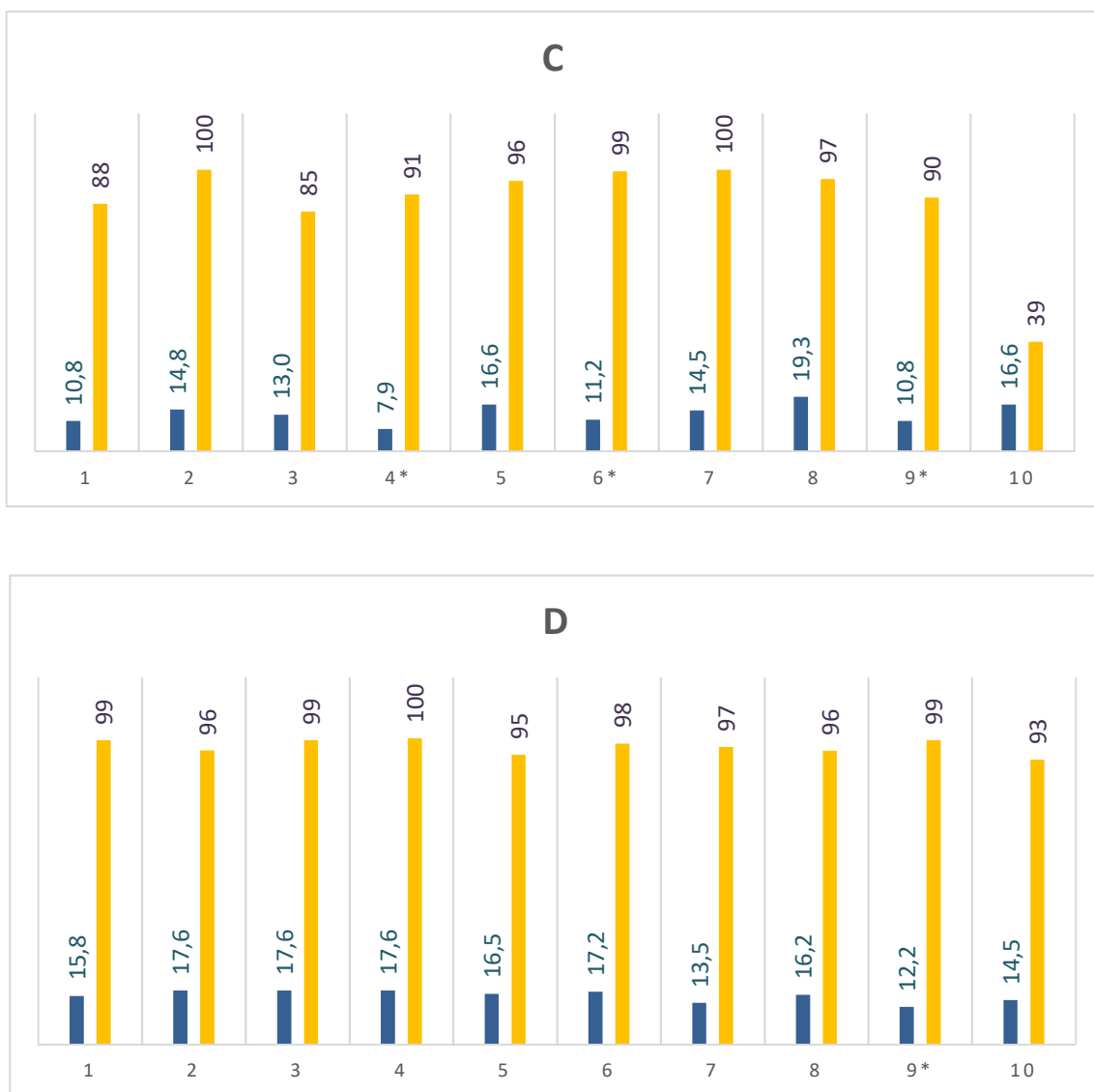


Ilustración 6.2 - Comparativas de la capacidad de comportamiento higiénico a las 24h del injertado y fuerza de la colonia en los 4 colmenares seleccionados para el estudio A-D.

En la figura 6.2 se representa solamente el porcentaje de celdas limpias a las 24h del injertado porque se ha considerado como un parámetro más restrictivo que a las 48h, además conlleva un valor añadido superior el conseguir determinar las colmenas que sean capaces de adquirir un nivel de limpieza mayor en el menor tiempo posible.

Por otra parte, se ha representado junto a la fuerza de la colonia para verificar si el estado del enjambre juega un papel importante en esta característica. Se puede apreciar como las colmenas 6-A, 7-B, 4-C y 9-D muestran un alto comportamiento higiénico a las 24h y, sin embargo, son las colmenas con menor vigor en sus respectivos colmenares. Por el contrario, las colmenas 5-A y 10-C, presentando unos altos valores de fuerza de la colonia no alcanzan más que un 8 y un 39% respectivamente de comportamiento higiénico a las 24h.

6.4. *Varroa* Sensitive Hygiene (VSH)

En las porciones de panal con cría de 4 de las 40 colmenas muestreadas se han encontrado familias de varroas que deberían contar con una descendencia mayor debido al estado avanzado de las pupas de abeja (todas ellas a punto de nacer). Sin embargo, en estas celdillas solo se ha encontrado una *Varroa* hembra madura, signo inequívoco de que las abejas en algún momento destaparon la celdilla y cortaron su ciclo de reproducción impidiendo que la descendencia hiciera aumentar el número de varroas en la colmena.

Las colmenas muestreadas han resultado pertenecer a los apiarios A (2), B y D (tabla 6.3) siendo la 8-B la única que además ha presentado en varios cuadros de su nido de cría opérculos con forma de volcán, apareciendo 9 en la porción de panal estudiado.

Tabla 6.3 - Colmenas que han presentado VSH.

Colmena	Celdas vacías porción de panal	Opérculos - volcán	Pupas sin <i>Varroa</i>	Pupas 1 <i>Varroa</i> hembra con/sin macho	Pupas familia de Varroas	N.º celdas con <i>Varroa</i>	Fuerza de la colonia	%VSH
6-A	12	0	174	1	13	14	9,00	7,14%
8-A	2	0	191	2	5	7	20,00	28,57%
8-B	29	9	169	1	1	2	11,20	50,00%
4-D	23	0	174	1	2	3	17,60	33,33%

Por otra parte, el nivel de infestación de la cría en la colonia 8-B es el menor de las 4 colmenas que presentan esta característica, se sitúa en segundo lugar por la metodología del muestreo de la abeja adulta y, sin embargo, es la que más ácaros caídos por día presenta, lo cual puede ser indicativo de la capacidad para que las varroas envejezcan sin poder dejar descendencia. Tras considerar la posibilidad de que la fuerza de la colonia pueda influenciar esta característica tampoco se aprecia una relación clara al igual que en el parámetro anterior (tabla 6.4).

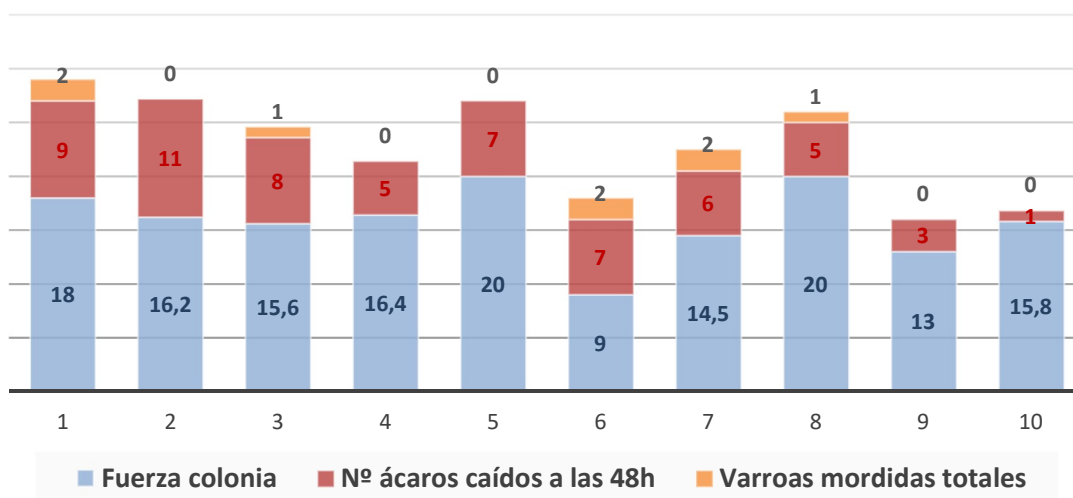
Tabla 6.4 - Niveles de infestación de las colmenas con posible VSH.

Colmena	Fuerza colonia	% infestación abejas	% infestación cría	Nº ácaros caídos/día
6-A	9	3,33%	7,45%	3,5
8-A	20	1,00%	3,54%	2,5
8-B	11,2	0,33%	1,17%	4,5
4-D	17,6	0,00%	1,69%	2

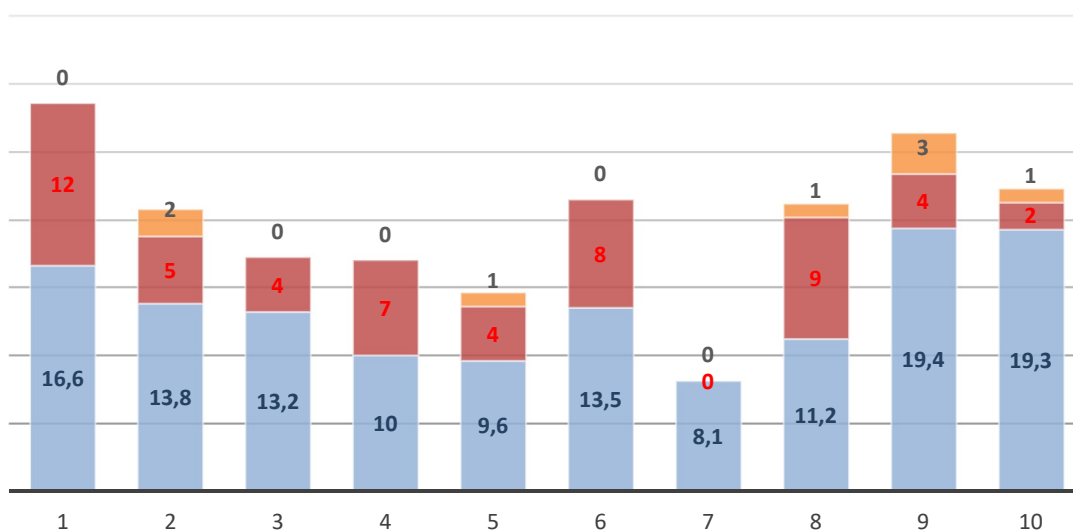
6.5. Grooming

En todos los colmenares se han encontrado ácaros mutilados en el fondo de las colmenas. Para los recuentos se han considerado aquellos ácaros con daños en el aparato bucal (gnatosoma) como en el idiosoma (ilustración 6.3), constituyendo este hecho un indicador representativo de que las abejas de las colmenas en las que se ha encontrado dicha característica son capaces de detectar el ácaro, bien en su cuerpo o en el de otras abejas obreras, y atacarlo con su aparato bucal y patas hasta conseguir que se desprenda.

A



B



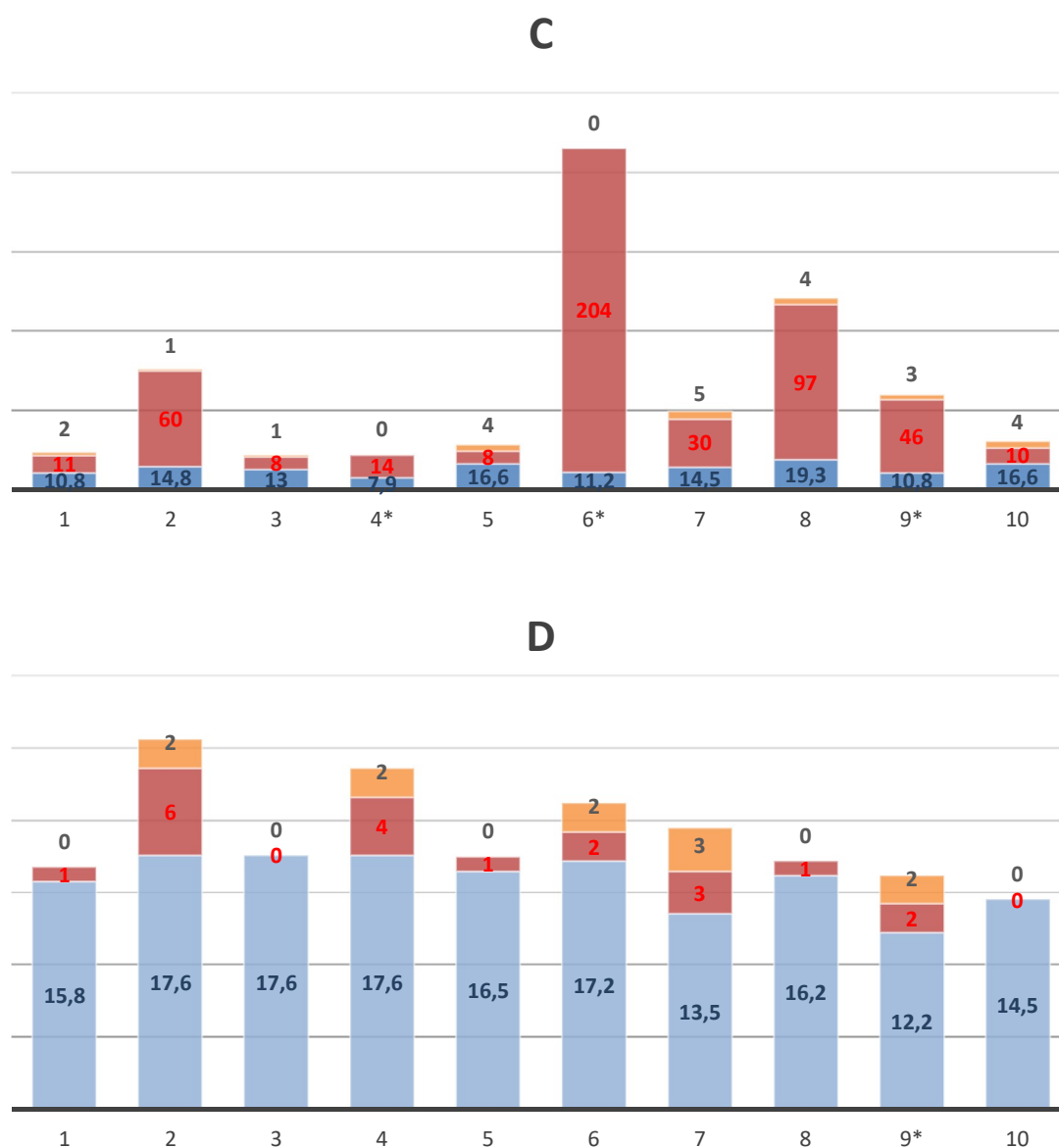


Ilustración 6.3 - Relación entre la fuerza de la colonia, número de varroas caídas por colmena y número de ácaros mutilados en los colmenares A-D.



Ilustración 6.4 - Ejemplares de *Varroa* dañados o mutilados durante su observación a lupa.

En todos los colmenares se han encontrado 5 fondos de sendas colmenas con ácaros mutilados en una proporción superior al 10%. Cabe destacar las colmenas 6, 7 y 9 del colmenar D, en donde cayeron 2, 3 y 2 varroas respectivamente, que han reflejado un resultado del 100% de ácaros mutilados. Una vez más, la fuerza y el estado de la colonia no parece jugar un papel importante en esta característica como tampoco parece serlo el número de varroas caídas/día ni el nivel de infestación.

Al considerar todos los resultados en su conjunto, observamos que ninguna de las colmenas estudiadas ha presentado un excelente desempeño en las 3 características estudiadas, no obstante, varias de ellas sí lo han demostrado en, al menos dos características.

6.6. Análisis del coste y de la oferta de los tratamientos zoosanitarios

Uno de los costes más importantes para las unidades apicultoras son los tratamientos contra el ácaro. El plan apícola nacional fija en 2,76€/colmena el coste medio anual de los productos contra la varroa en España (en 2019) con una variabilidad entre regiones y entre principios activos utilizados, que va desde 1,8 a 4 €/colmena (MAPA, 2021).

Tabla 6.5 - Precios de los productos ofertados para *Varroa*. Fuente AGA, 2022.

Producto	Principio activo	N.º colmenas/envase	Precio/envase	€/colmena
Apivar	AMITRAZ	5	15,20 €	3,04 €
Apitraz	AMITRAZ	5	14,90 €	2,98 €
Thymovar	TIMOL	5	19,50 €	3,90 €
MAQS	Ácido FÓRMICO	10	54,00 €	5,40 €
Apibioxal	Ácido OXÁLICO	10	16,50 €	1,65 €
Apibioxal	Ácido OXÁLICO	50	61,60 €	1,23 €
Apibioxal	Ácido OXÁLICO	100	103,40 €	1,03 €
Varromed	Ácido OXÁLICO + FÓRMICO	10	24,00 €	2,40 €

De los productos ofertados para el año 2022 indicados en la tabla 6.5, solo los 2 primeros, que además están fabricados a partir del mismo principio activo, pertenecen al régimen de la apicultura convencional. El resto de productos ofertados pertenecen al régimen de la apicultura ecológica (aunque también pueden ser utilizados en apicultura convencional). En resumen, 2 tratamientos con la misma materia activa para la apicultura convencional y 4 tratamientos con 3 materias orgánicas para la apicultura ecológica. Este dato contrasta con los productos ofertados hace tan sólo 3 años donde se podía elegir entre 4 para la apicultura convencional con 3 materias activas diferentes, muestra de las resistencias que se han ido describiendo y de cómo ha ido cambiando el panorama en la lucha contra *Varroa* donde cada vez hay menos materias activas eficaces disponibles.

6.7. Explotación de las entrevistas

6.7.1. Descripción de las explotaciones entrevistadas

El ámbito geográfico del estudio se centra en explotaciones situadas en el norte de la provincia de Ourense (A y B) y en el sur de la provincia de Lugo (C y D). Todas ellas son explotaciones estantes y solo una de ellas (B) tiene categoría de profesional (>150 colmenas). En general, todos los titulares cuentan con varios años de experiencia, oscilando entre los 8 y los 30 años al frente de sus explotaciones. La edad media de los encuestados es de 50 años frente a los 41,16 años de media de los apicultores gallegos y solo uno afirma hacer algún tipo de selección en sus colmenas buscando características productivas. Todos ellos cuentan con asesoramiento a través de, al menos, 1 asociación y, además, 3 de ellos están amparados por la IGP Miel de Galicia, bien como productores (C y D) o productores y envasadores (B). Todos son beneficiarios de las ayudas anuales del Plan Apícola Nacional (MAPA, 2021), pero solo 1 opta a las ayudas derivadas de la Política Agraria Común (PAC) en el marco del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) por estar situada en zona desfavorecida de Alta Montaña y ser beneficiaria de las ayudas Agroambiente y Clima.

Tabla 6.6 - Características de las explotaciones entrevistadas.

	A	B	C	D
Zona geográfica	Norte de Ourense	Norte de Ourense	Sur de Lugo	Sur de Lugo
N.º de colmenas	80	340	85	120
Estante o trashumante	Estante	Estante	Estante	Estante
Edad	33	48	62	57
Género	Hombre	Mujer	Hombre	Hombre
Años de experiencia	9	8	30	15
Sellos de calidad	No	IGP (p. y e.)	IGP (p.)	IGP (p.)
Asociaciones	1	3	1	1
Selección previa	Si	No	No	No
Beneficiario PNA	Si	Si	Si	Si
Beneficiario PAC	Si	No	No	No

6.7.2. Producciones e insumos medios por colmena y explotación

El principal producto obtenido es la miel, con una media de $10,20 \pm 2,17$ kg/colmena, lo cual implica una diferencia de más de 5 kg/colmena entre la explotación que más produce por colmena (D) y la que menos (B). El resto de las producciones son residuales, con el objetivo de reemplazarlas en la propia explotación, como es el caso de la cera obtenida del proceso de extracción

de miel, o bien como autoconsumo en el caso del polen y propóleo. Solo una de las explotaciones (C) produce enjambres para la venta.

Tabla 6.7 - Producciones e insumos medios por colmena.

Producciones	A	B	C	D	<i>Media</i>	<i>S</i>	
Miel	10,75	7,79	9,35	12,92	10,20	2,17	kg
Cera	1,95	0,49	0,00	0,13	0,64	0,90	kg
Polen	0,06	0,00	0,07	0,04	0,04	0,03	kg
Propóleo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kg
Material vivo	0,00	0,00	0,14	0,00	0,04	0,07	Ud
Insumos							
Alimentación	4,38	3,92	5,29	1,92	3,88	1,43	kg
Cera	0,25	0,49	0,24	0,25	0,31	0,12	kg
Transporte	43,75	5,88	2,35	1,67	13,41	20,31	km
Tratamientos/año <i>Varroa</i>	2,00	2,00	1,00	2,00	1,75	0,50	Ud
Mano de Obra total	0,84	0,61	0,84	0,45	0,68	0,19	h

Por otra parte, los insumos reflejan una dispersión mayor debido a las diferentes peculiaridades que presenta cada explotación, en especial en los km/colmena y año y en la mano de obra. En cuanto a la alimentación aportada a las abejas, A, B y C presentan valores similares, sin embargo, D se sitúa por debajo de los 2 kg/colmena y año. La explotación profesional (B) es la que más rendimiento de cera obtiene por colmena aun siendo la menor productora de miel.

En cuanto a la mano de obra se sitúa en una media de $0,68 \pm 0,19$ h/colmena y año donde la explotación que menos tiempo dedica a sus colmenas también es la que más miel produce.

A excepción de la explotación C, que solo realiza un tratamiento contra la *Varroa* al año, el resto afirma realizar 2.

6.7.3. Ingresos

Los ingresos derivan de la principal producción a la que se dedican las explotaciones estudiadas, la miel. No obstante, cabe destacar el importante peso que tiene en los ingresos de la explotación A la impartición de cursos, seguida en menor medida por C y D y casi residual en B.

El peso de las subvenciones oscila considerablemente reflejando la importancia de las ayudas comunitarias (PAC) para las explotaciones situadas en zonas desfavorecidas de Alta Montaña, donde la suma de estas ayudas junto con las derivadas del PNA asciende a 18,37€/colmena. Las explotaciones C y D tienen un nivel de ayudas similares por colmena debido a que incluyeron en la solicitud la devolución del pago de los tratamientos contra la *Varroa*, así como alimento y cera. Sin embargo, la explotación B declaró en la entrevista realizar la solicitud incluyendo únicamente el tratamiento contra la *Varroa*, de ahí resulta ser la que menos cantidad percibe.

Los ingresos derivados de la cera tienen, en general poca importancia. Las explotaciones A y D declaran vender los opérculos derivados del proceso de extracción de la miel en bruto para ser procesados posteriormente por empresas del sector dedicadas a la fundición y estampación. La explotación B, debido a que maneja una cantidad importante de cera es la única con capacidad suficiente para poder estamparla en un único lote en la industria, previo fundido en sus instalaciones. Declara que su beneficio no está tanto en lo económico si no en la garantía de poder ser autosuficiente en cera y evitar contaminaciones por mezclas con otros lotes.

Tabla 6.8 - Ingresos por colmena y explotación.

INGRESOS	€/colmena					
	A	B	C	D	Media	S
Miel	50,79	45,96	60,75	70,52	57,00	10,92
Cera	0,83	0,00	0,00	0,75	0,39	0,46
Polen	0,00	0,00	1,24	0,00	0,31	0,62
Propóleo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Material vivo	0,00	0,00	11,29	0,00	2,82	5,65
Autoconsumo	5,20	6,78	3,76	3,93	4,92	1,40
Impartición cursos	22,75	0,59	2,45	5,83	7,90	10,13
Subvenciones	18,37	3,08	6,47	6,37	8,57	6,72
Ingresos sin subv.	79,56	53,33	79,49	81,03	73,35	13,37
Ingresos con subv.	97,93	56,40	85,96	87,40	81,92	17,83

Las explotaciones no profesionales son las que obtienen más ingresos por unidad productiva, situándose en torno a los 80 €/colmena y año antes de subvenciones. Teniendo en cuenta todas las subvenciones, es la explotación A la que más ingresos obtiene. En las tablas 6.9 y 6.10 se muestran los porcentajes teniendo en cuenta los ingresos por partida antes y después de las subvenciones donde se pueden observar los pesos relativos de cada partida.

Tabla 6.9 - Porcentajes de los ingresos antes de subvenciones.

% INGRESOS sin subv.	A	B	C	D
Miel	63,83 %	86,18 %	76,42 %	87,03 %
Cera	1,04 %	0,00 %	0,00 %	0,93 %
Polen	0,00 %	0,00 %	1,55 %	0,00 %
Propóleo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Material vivo	0,00 %	0,00 %	14,21 %	0,00 %
Autoconsumo	6,54 %	12,72 %	4,74 %	4,84 %
Impartición cursos	28,59 %	1,10 %	3,08 %	7,20 %

Tabla 6.10 - Porcentajes de los ingresos después de subvenciones.

% INGRESOS con subv.	A	B	C	D
Miel	51,86 %	81,48 %	70,67 %	80,69 %
Cera	0,84 %	0,00 %	0,00 %	0,86 %
Polen	0,00 %	0,00 %	1,44 %	0,00 %
Propóleo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Material vivo	0,00 %	0,00 %	13,14 %	0,00 %
Autoconsumo	5,31 %	12,02 %	4,38 %	4,49 %
Impartición cursos	23,23 %	1,04 %	2,85 %	6,67 %
Subvenciones	18,76 %	5,46 %	7,52 %	7,28 %

6.7.4. Costes variables

El diferente manejo de las explotaciones resulta en una distribución de los costes variables muy dispar, en línea con los insumos comentados anteriormente. La explotación profesional B, única que funde y estampa su propia cera en un único lote, logra obtener el menor gasto en cera por colmena de las 4 explotaciones. Por otra parte, la explotación A situada en zonas de Alta Montaña es la que asume un mayor coste por desplazamientos, sin embargo, es la que menos gasta, junto con C, en la lucha contra la *Vespa velutina* al no haber, por el momento, presencia significativa de esta especie en cotas altas.

La media del gasto de la mano de obra en la temporada 2021 dedicada por colmena y año oscila entre los 4,66 € de la explotación D y los 6,96 € de la C, no encontrándose ninguna relación significativa entre la producción de miel y las horas de mano de obra dedicadas al manejo de las colmenas.

Tabla 6.11 - Costes variables por colmena y explotación.

COSTES VARIABLES	€/colmena					
	A	B	C	D	Media	S
Alimentación	3,28	2,94	3,97	1,44	2,91	1,07
Cera	3,25	0,88	3,06	3,25	2,61	1,16
Transporte	8,31	1,12	0,45	0,32	2,55	3,86
Envases	1,75	0,41	4,71	1,77	2,16	1,81
Coste <i>Varroa</i> (producto)	1,43	3,85	3,26	3,27	2,95	1,05
Lucha <i>V. velutina</i>	0,00	2,03	0,00	0,95	0,74	0,96
Mano de Obra total	6,22	6,91	6,96	4,66	6,19	1,07
Luz y agua	1,70	0,68	0,71	0,67	0,94	0,51
Total	25,94	18,81	23,11	16,32	21,05	4,30

Del mismo modo que en el caso de los ingresos, se ofrece a continuación el peso relativo de cada coste variable frente al total. En la tabla 6.12 se aprecian las diferencias comentadas anteriormente en términos porcentuales, donde destaca el 32,04% que dedica la explotación A al transporte con respecto a los valores porcentuales que muestran en este concepto las explotaciones B, C y D. Por el contrario, el peso relativo de los costes de los productos zoosanitarios de la explotación A es mucho menor (5,52%) con respecto al resto de explotaciones.

Tabla 6.12 - Porcentajes de los costes variables.

% COSTES VAR.	A	B	C	D
Alimentación	12,65 %	15,64 %	17,18 %	8,81 %
Cera	12,53 %	4,67 %	13,24 %	19,91 %
Transporte	32,04 %	5,94 %	1,93 %	1,94 %
Envases	6,75 %	2,19 %	20,37 %	10,85 %
Coste <i>Varroa</i> (producto)	5,52 %	20,46 %	14,11 %	20,03 %
Lucha <i>V. velutina</i>	0,00 %	10,77 %	0,00 %	5,82 %
Mano de Obra total	23,97 %	36,74 %	30,12 %	28,57 %
Luz y agua	6,55 %	3,60 %	3,05 %	4,08 %

6.7.5. Costes debidos a *Varroa*

Los productos zoosanitarios para luchar contra el ácaro se pueden clasificar entre aquellos permitidos en apicultura convencional y los utilizados en apicultura ecológica. A pesar de que

todas las explotaciones estudiadas se encuentran bajo el régimen de la apicultura convencional, una de ellas, la A, utiliza solo productos permitidos en la apicultura ecológica y B y D declaran apoyarse en ellos cuando precisan realizar un segundo tratamiento anual, siendo este cada vez más habitual.

Los costes de los productos zoosanitarios utilizados por colmena y año (antes de percibir la ayuda del Plan Apícola) aparecen representados en la tabla 6.11. Las explotaciones B, C y D tienen un coste por colmena y año comprendido entre los 3,26 € y los 3,85 €, sin embargo, la explotación que solo utiliza productos ecológicos reduce este coste hasta los 1,43 €.

Tabla 6.13 - Mano de obra para *Varroa*.

COSTES VAR.	€/colmena					
	A	B	C	D	Media	S
<i>MO Varroa</i>	0,40	0,74	0,24	0,45	0,46	0,21
<i>MO metodología</i>	0,15	0,03	0,14	0,10	0,10	0,05
	h/colmena					
	A	B	C	D	Media	S
<i>MO Varroa</i>	0,05	0,10	0,03	0,06	0,06	0,03
<i>MO metodología</i>	0,02	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01

De la mano de obra total, $0,46 \pm 0,21$ € son debidos única y exclusivamente al ácaro *Varroa*, en concreto al monitoreo de los niveles de infestación y a la aplicación de tratamientos zoosanitarios, lo cual, a su vez, implica también más visitas a los apiarios.

La mano de obra debido a la metodología propuesta asciende a $7,86 \pm 1,22$ h por cada 10 colmenas. Este valor ha sido prorrateado por el número de colmenas de cada explotación para conocer el coste que supondría por cada una, de manera que, a mayor número de colmenas, menor coste de aplicar la metodología.

Si se analizan los costes que supone *Varroa* tanto en los escenarios con/sin metodología y se comparan con los valores indicados por el PNA, (MAPA, 2021) se obtiene la siguiente comparativa:

Tabla 6.14 - Comparativa costes *Varroa*.

COSTES VARROA	€/colmena					
	A	B	C	D	Media	S
<i>Sin metodología</i>	1,83	4,59	3,50	3,72	3,41	1,15
<i>Con metodología</i>	2,79	4,82	4,40	4,36	4,09	0,89
PNA 2019	1,8 - 4				2,76	

Se debe tener en cuenta que, los valores indicados por el PNA para el año 2019 solo consideran el gasto directo que suponen los tratamientos zoonosarios, de manera que no tiene en cuenta otros costes relacionados con la lucha frente a la varroosis como la mano de obra que si han sido considerados en nuestro trabajo.

6.7.6. Costes fijos

Los costes fijos de las explotaciones comprenden los propios del capital circulante donde se incluyen: las cuotas a gestorías y asociaciones, seguros y otros como salarios y alquiler de fincas. Las amortizaciones también han sido consideradas en este trabajo, donde el año de creación de las explotaciones tiene un papel importante como se puede ver en las siguientes tablas.

Tabla 6.15 - Costes fijos por colmenas y explotación.

COSTES FIJOS	€/colmena					
	A	B	C	D	Media	S
Amortización	15,57	27,43	8,21	4,52	13,93	10,10
Costes Fijos cap. Circ.	7,16	3,24	3,82	4,25	4,62	1,74
Año de creación	2013	2014	1992	2007		

Tabla 6.16 - Porcentajes de los costes fijos.

% COSTES FIJOS	A	B	C	D
Amortización	68,52 %	89,45 %	68,23 %	51,54 %
Costes Fijos cap. Circ.	31,48 %	10,55 %	31,77 %	48,46 %

La única explotación profesional (B), con recientes inversiones realizadas, es la que más destina a esta partida (89,45%), penalizando considerablemente su cuenta de resultados. C y D son las que menos costes fijos tienen si valoramos los € destinados por cada colmena a esta partida, sin embargo, en términos porcentuales, A, C y D se encuentran en el mismo rango de gasto destinado a este concepto. En relación con los costes fijos del capital circulante, la explotación A es la que más destina a este concepto en términos de €/colmena, debido, en gran medida, a la obligatoriedad de estar asociada a una entidad de asesoramiento para poder percibir las ayudas en el marco de la PAC. Por el contrario, teniendo en cuenta los porcentajes, A, C y D vuelven a situarse en torno a valores similares.

6.7.7. Margen bruto y neto sobre los ingresos

El porcentaje del margen bruto y neto sobre los ingresos de las explotaciones estudiadas tiene grandes oscilaciones. La explotación profesional B, lastrada por sus altas amortizaciones, tiene el resultado más pobre en este sentido donde sus costes alcanzan casi un 88% sobre sus ingresos. En el caso de la explotación situada en zonas de Alta Montaña la situación mejora considerablemente a pesar de contar todavía con importantes amortizaciones pendientes, sus

costes frente a su margen neto se sitúan al 50%.

Los mejores resultados son los aportados por las explotaciones C y D, con un bajo nivel de amortizaciones alcanzan márgenes netos sobre ingresos de entre un 60 y un 70%.

Tabla 6.17 - Margen y costes sobre los ingresos.

MARGEN Y COSTES	% sobre Ingresos			
	A	B	C	D
TOTAL costes Var.	32,61%	35,27%	29,07%	20,15%
MARGEN BRUTO sin subv.	67,39%	64,73%	70,93%	79,85%
TOTAL costes Var.	26,49%	33,34%	26,88%	18,68%
MARGEN BRUTO con subv.	73,51%	66,66%	73,12%	81,32%
TOTAL costes	61,18%	92,77%	44,21%	30,97%
MARGEN NETO sin subv.	38,82%	7,23%	55,79%	69,03%
TOTAL costes	49,70%	87,71%	40,88%	28,71%
MARGEN NETO con subv.	50,30%	12,29%	59,12%	71,29%

6.7.8. Costes fijos y variables para llevar a cabo la metodología propuesta

Los materiales necesarios para llevar a cabo las operaciones para intentar determinar las colmenas que cuentan con los comportamientos deseados ante *Varroa* se resumen en la tabla 6.18 para cada una de las características buscadas.

Los costes en los que se incurriría incluyendo la metodología propuesta a las actividades propias de las explotaciones apícolas se pueden clasificar en amortizables y variables. Los costes variables se incrementarían proporcionalmente al número de colmenas analizadas (en este caso 10 por explotación) y son: cartulinas blancas, vaselina filante y bolsas de plástico. También se han tenido en cuenta los correspondientes a la mano de obra necesaria para llevar a cabo la metodología propuesta (x 2 veces/año), tabla 6.13.

En cuanto a los costes fijos sería necesario incurrir en ellos independientemente del número de colmenas estudiadas.

Tabla 6.18 - Costes materiales de la metodología propuesta.

MATERIALES	
<i>Grooming</i>	€/colmena
Fondo sanitario	16,00 €
Cartulina blanca 45x36cm	0,35 €
Vaselina filante	0,06 €
	Precio
Lupa TOMLOV DM10 8.5"	180,00 €
Pincel 00.	2,50 €
<i>Comportamiento higiénico</i>	€/colmena
Bolsa de plástico hermética	0,03 €
	Precio
Una navaja pequeña.	8,00 €
<i>VSH</i>	
Agujas entomológicas	9,00 €
Foco de luz fría.	4,50 €
Cúter.	3,50 €
TOTAL amortizable	223,50 €
TOTAL coste variable x10 (x2)	8,80 €

Los costes derivados de aplicar la metodología, tanto los atribuibles a la amortización como a los costes variables se reflejan en la siguiente tabla donde se pueden comparar con los que corresponden a las explotaciones:

Tabla 6.19 - Impacto económico de la metodología.

COSTES	€/colmena			
	A	B	C	D
Coste amort. Metodología	0,56	0,13	0,53	0,37
Costes amort. Explotación	15,57	27,43	8,21	4,52
Coste var. metodología	0,26	0,06	0,24	0,17
Costes var. Explotación	25,94	18,81	23,11	16,32

La comparativa entre aplicar o no la metodología en las explotaciones se puede observar en la tabla 6.20.

Tabla 6.20 - Comparativa de ambas situaciones.

COMPARATIVA CON Y SIN METODOLOGÍA	€/colmena			
	A	B	C	D
Coste amort. con Metodología	16,13	27,56	8,74	4,89
Coste amort. sin metodología	15,57	27,43	8,21	4,52
Coste var. con metodología	26,20	18,87	23,35	16,50
Coste var. sin metodología	25,94	18,81	23,11	16,32
% metodología sobre amort.	3,46 %	0,48 %	6,02 %	7,61 %
% metodología sobre costes var.	0,98 %	0,32 %	1,03 %	1,03 %

Los porcentajes correspondientes a la amortización de la metodología propuesta sobre las amortizaciones totales que soportarían las explotaciones estudiadas oscilarían entre un 0,48% de la explotación B y un 7,61% de la explotación D. En ambos casos sería un valor mínimo que podría repercutir positivamente en su cabaña apícola a largo plazo.

En cuanto al impacto de los costes variables de la metodología sobre los costes variables totales es todavía menos representativo en todas las explotaciones tal y como se puede apreciar en la tabla 6.20, situándose en torno al 1%.

6.7.9. Margen neto año 2021 por colmena con y sin metodología

En definitiva, la renta por colmena del año 2021 se puede ver en la tabla 6.21. Las explotaciones A, C y D se sitúan en un rango de beneficio entre 49,26€ a 62,30€, mientras que la explotación B, penalizada por sus altas amortizaciones solo alcanza un resultado de 6,93€ por colmena.

Tabla 6.21 - Resultado por colmena año 2021.

CONCEPTOS	€/colmena					
	A	B	C	D	Media	S
Amortización	15,57	27,43	8,21	4,52	13,93	10,10
Costes fijos	7,16	3,24	3,82	4,25	4,62	1,74
Costes variables	25,94	18,81	23,11	16,32	21,05	4,30
Ingresos con subv.	97,93	56,40	85,96	87,40	81,92	17,83
Renta por colmena año 2021	49,26	6,93	50,82	62,30	42,33	24,30

Suponiendo que en el año 2021 se hubiera aplicado la metodología propuesta, el resultado correspondiente se puede ver en la tabla 6.22 y como se puede apreciar apenas varía.

Tabla 6.22 - Resultado hipotético año 2021 por colmena aplicando la metodología.

CONCEPTOS	€/colmena					
	A	B	C	D	Media	S
Amortización	16,13	27,56	8,74	4,89	14,33	9,98
Costes fijos	7,16	3,24	3,82	4,25	4,62	1,74
Costes variables	26,20	18,87	23,35	16,50	21,05	4,30
Ingresos con subv.	97,93	56,40	85,96	87,40	81,92	17,83
Renta por colmena año 2021	48,45	6,74	50,05	61,76	41,75	24,08

7. DISCUSIÓN

7.1. Metodología propuesta

Los resultados obtenidos sugieren que existe una variabilidad genética muy amplia dentro de *Apis mellifera iberica*, así como tantos manejos del colmenar como apicultores existen, influyendo estos últimos directamente sobre el desempeño de las colmenas.

Las fuerzas de las colonias estudiadas son, en general, las propias para la época del año en la que se realizó el estudio, si bien es cierto que algunas de las 40 colonias objeto de estudio no alcanzaban los niveles de desarrollo esperados. No obstante, fueron incluidas igualmente en este trabajo con el fin de determinar si dicho parámetro pudiera tener alguna relación con las características estudiadas.

Varroa destructor puede observarse a simple vista sobre la abeja adulta, especialmente en las zonas quitinosas más blandas. No obstante, la realización del diagnóstico basado sólo en la observación directa de *Varroa* sobre las abejas en el colmenar es poco fiable (Panadero y col., 1995). Por esta razón, la determinación de los niveles de infestación a través de los protocolos estandarizados cobra gran importancia.

Los niveles de infestación inicial siguen, en general, una clara relación con los valores encontrados con cada uno de los métodos de diagnóstico empleados en la determinación de la incidencia de *Varroa*. El método basado en el recuento de ácaros en abejas adultas tras su desprendimiento con etanol al 25% tiene como principal inconveniente el sacrificio de abejas, lo cual puede provocar cierto rechazo en muchos apicultores a la hora de usarlo para monitorizar sus colmenas, razón por la cual se ha popularizado el uso de otras sustancias como el azúcar en polvo (MAPA, 2019).

La identificación de *Varroa* en la cría resulta un proceso laborioso, pues requiere de la retirada, revisión y conteo individual de las pupas. Además, la época en la que se realizó este estudio coincidió con el mayor apogeo de las colonias donde la superficie de cría es muy extensa, pudiendo encontrarse en casi todos los cuadros de la colmena. Por lo tanto, la porción de panal estudiada de 5x5 cm puede ser poco representativa para esta época del año. En otoño, cuando el área de cría desciende considerablemente podría ser un mejor momento para realizar esta técnica dado que las varroas habrán tenido que concentrarse en un área menor para poder reproducirse, lo cual permitiría obtener resultados más concluyentes.

En cuanto a la caída natural (o provocada) de *Varroa* se presenta como el sistema menos invasivo de los 3 estudiados al no ser necesaria la manipulación de panales en las colmenas. Como principales inconvenientes se encuentran: la necesidad de tener instalados fondos sanitarios en las colmenas y la realización del conteo en días posteriores, para lo cual se requiere cierto entrenamiento al poder confundir fácilmente las varroas con los detritos depositados derivados de la propia actividad de las abejas.

Las infestaciones de los colmenares A, B y D resultaron entre muy leves y leves, lo cual debería ser lo normal para la época del año en la que fue realizado el estudio en estas zonas. Contrasta con el nivel de infestación más alto encontrado en el colmenar C, cuya situación podría achacarse a un error en la aplicación del tratamiento otoñal de la temporada precedente o al uso

de algún tratamiento acaricida con baja efectividad.

Al igual que en el estudio de Kefuss y col. (2015) no se aprecia relación entre el nivel de infestación en abeja adulta y en la cría con la capacidad de comportamiento higiénico de las colmenas. En especial en lo que se refiere al colmenar C, cuyo promedio de comportamiento higiénico a las 24h es de un 89% y, sin embargo, sus niveles de *Varroa* alcanzan valores elevados.

Por otra parte, los valores de comportamiento higiénico encontrados en la mayoría de las colmenas de este estudio superan considerablemente a los hallados anteriormente en diferentes países (Kefuss y col., 2015). Esto contrasta con otros estudios que afirman que sí existe una relación directa entre el comportamiento higiénico de las abejas y los niveles de *Varroa* (Spivak y Downey, 1998).

En nuestros resultados tampoco se aprecia que, el estado de la colonia, así como su nivel de desarrollo o, si está inmersa en un proceso de cambio o renovación de reina, pueda afectar a dicho comportamiento. En primer lugar, la presencia o ausencia de reina (bien por un proceso de sustitución o de enjambrazón) no paraliza o limita la capacidad de las abejas para seguir limpiando. En segundo lugar, la fuerza de la colonia tampoco parece ser un factor determinante para llevar a cabo esta tarea, de manera que no existe ningún impedimento para analizar esta capacidad en cualquier momento del ciclo de las colonias siempre y cuando haya cría. Además, sería recomendable repetir dicha prueba en, al menos dos momentos distantes en el tiempo durante la misma temporada (finales de primavera y otoño, preferentemente) para comprobar que la colmena sigue manteniendo su capacidad de limpieza o si varía positiva o negativamente.

Por otra parte, el comportamiento higiénico específico para *Varroa* (VSH) presenta severas dificultades en su determinación debido a la imposibilidad de conocer todas las variables que pueden intervenir en dicha operación dentro de la colonia. Por ejemplo, una celdilla parasitada podría ser exitosamente limpiada por las abejas al detectar que *Varroa* se está reproduciendo en su interior, de manera que eliminan tanto a la pupa como a las varroas, situación que jamás se podría determinar de manera fehaciente por el método propuesto. También podría ocurrir que las abejas detecten una varroa en el interior de una celdilla y, simplemente procedan a retirar el opérculo que tapa la cría para evitar su reproducción. La varroa, al detectar esta situación, podría sentirse amenazada y abandonar la celdilla (o no). Solo con el conteo de las celdillas reoperculadas en forma de volcán (ilustración 5.8) podríamos determinar esta situación, sin embargo, no ha sido observada una relación clara al respecto en este trabajo.

Otras comprobaciones que se han hecho para confirmar la capacidad de VSH (Eynard y col., 2018) consisten en la introducción de un cuadro altamente infestado durante 7 días en una colonia para verificar el número de celdillas limpiadas o destapadas por las abejas, lo cual sería confirmatorio de que dicha colmena posee esta característica.

Numerosos estudios (Boecking y Spivak, 1999; Österlund, 2021) confirman la importancia de que las colmenas cuenten con VSH para aumentar su capacidad de convivir con *Varroa*.

El *grooming* ha sido encontrado en varias de las colmenas estudiadas, no encontrándose una relación clara entre el nivel de ácaros caídos de las colonias con su fuerza ni su estado. De hecho, las colmenas que mejores porcentajes de grooming han conseguido presentaban un nivel bajo de ácaros caídos, lo que sugiere que no es necesario que una colmena esté altamente infestada para que se active este comportamiento.

Aun así, los valores positivos encontrados de cualquiera de las tres características no parecen ser suficientes para determinar que las colonias puedan controlar por sí solas el ácaro.

De las tres características estudiadas, tanto comportamiento higiénico como grooming se han mostrado con mayor frecuencia, siendo, además, considerablemente más fáciles de determinar, al contrario que el VSH cuya determinación requiere de más tiempo y preparación.

7.2. Entrevistas, cuentas de resultados e impactos económicos

Las estadísticas oficiales reflejadas en los documentos del Plan Nacional Apícola, (2020-2022) así como otros trabajos (Ferreira-Golpe y col., 2021) confirman la poca profesionalización del sector apícola gallego. En el caso de este trabajo, el 75% de las explotaciones elegidas es no profesional frente al 25% que sí lo es, de este modo se intenta reproducir con la elección de los entrevistados la realidad del sector apícola en Galicia. De la misma forma, tanto en las encuestas citadas anteriormente como en este trabajo, el número de mujeres al frente de explotaciones apícolas no supera el 25%. Por el contrario, en nuestro trabajo, el 75% de las explotaciones están adheridas a la IGP Miel de Galicia, este dato contrasta con el encontrado por Ferreira-Golpe y col., (2021) donde solo un 8% de los encuestados afirma estar en este régimen, si bien es cierto que en el estrato de los profesionales este valor asciende a un 71% acercándose al valor encontrado en este estudio.

Por otra parte, el número de explotaciones clasificadas zootécnicamente como de selección y cría apícola en Galicia es casi anecdótico (MAPA, 2020; Ferreira-Golpe y col., 2021). De todos los encuestados en este trabajo solo 1 afirma realizar algún tipo de selección previa, sin embargo, solo se centra en criterios del ámbito productivo y del manejo de las colmenas sin tener en cuenta otros factores sanitarios como los estudiados en nuestro trabajo.

En relación a los ingresos, no cabe duda de que la principal fuente es la miel, seguida por las subvenciones y la impartición de cursos. Los valores porcentuales de los ingresos debidos a la miel se aproximan a los hallados en otros estudios (MAPA, 2021). Aunque la orientación productiva apícola es una de las actividades agrarias con más opciones de diversificación, no resulta sorprendente que las explotaciones se centren en un producto como la miel por su facilidad de conservación y extracción, así como por las mínimas instalaciones necesarias para su manipulación y envasado. Además, teniendo en cuenta que la mayoría de las explotaciones son no profesionales y que sus titulares declaran tener otra actividad como principal, hace de la miel el producto más atractivo al no requerir un seguimiento diario. De este modo, los ingresos derivados de la miel adoptan un papel de complemento de rentas (Ferreira-Golpe y col., 2021).

Otros productos que se pueden obtener de las colmenas y comercializar de diferentes formas son: polen en fresco o seco, propóleo en bruto o envasado, jalea real, veneno de abeja y cera para elaboración de cosméticos y material vivo (reinas o enjambres). Sin embargo, la falta de diversificación es patente en las explotaciones entrevistadas. Solo 1 de las 4 explotaciones vende, a mayores, enjambres. El resto de producciones posibles a obtener de esta actividad quedan relegadas al autoconsumo o regalos a amigos y familiares en pequeñas cantidades. Bien es cierto que el material y operaciones de base son comunes a todas las actividades apícolas, pero quién quiere obtener otras producciones debe invertir en material específico. Con lo cual, la contabilidad de un colmenar con diversas producciones también aumenta en nuevos apartados las amortizaciones y otros utillajes.

Incluso cabe la posibilidad de ofrecer servicios de polinización, muy demandados en otros lugares del mundo (Jean-Prost y Le Conte, 2006), afirmación que contrasta con los resultados obtenidos en el trabajo de Ferreira-Golpe y col., (2021) donde solo 1 explotación de las 87 entrevistadas mantenía el apiario con fines polinizadores.

De este modo, atendiendo a la clasificación elaborada por Ferreira-Golpe y col., (2021), las explotaciones A, C y D de nuestro trabajo se encuadran en el segundo tipo, formado por explotaciones medianas que se dedican exclusivamente a la producción de miel, aunque en el caso de nuestro trabajo coexisten algunas excepciones ligadas a las producciones como se comenta en el apartado 6.7.2. La explotación B, de mayor dimensión y la única profesional, pertenece al grupo quinto, aunque no muestra diversificación en la producción. No obstante, si cuenta con varios canales de comercialización y se encuentran bien integrada en redes profesionales y de apoyo. Asimismo, su productividad en miel se sitúa por debajo de la media.

Los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas reflejan una gran variabilidad entre las explotaciones entrevistadas debido a diversos factores como: su situación geográfica, año de creación, tamaño, situación particular y objetivos económicos de su titular, entre otros.

Además, la falta de datos precisos de los apicultores sobre sus propias explotaciones en el terreno económico o la inexistencia casi general de contabilidad, son problemas que ya fueron descritos por Pascal Jourdan (1980) y Beatriz Merle (1982-83 y 84) según indica Jean-Prost y Le Conte (2006), en el marco de las encuestas realizadas por el Instituto Técnico de la Apicultura (ITAPI).

Por otra parte, se confirma de los datos obtenidos que la profesionalización no está ligada a un mayor rendimiento económico. Es cierto que el apicultor profesional manejando un gran número de colmenas simultáneamente y visitando varios colmenares en el transcurso de una misma salida puede disminuir sus gastos por colmena. Al igual ocurre con los gastos por kg de miel extraído que serán menores que los de las explotaciones no profesionales a pesar de tener instalaciones más costosas. A pesar de todo, la mayoría de las explotaciones profesionales, aun teniendo gastos menores, no consigue mayores beneficios por colmena que los no profesionales, disminuyendo la rentabilidad cuando aumenta el número de colmenas (Jean-Prost y Le Conte, 2006; Sánchez y col., 2013).

En cuanto a las medias de producción declaradas por los apicultores se aproximan aquellas descritas por otros autores (Jean-Prost y Le Conte, 2006) y otras fuentes consultadas como asociaciones y envasadores que también afirman que, en los últimos años, los rendimientos por colmena han ido descendido considerablemente, en gran parte por los factores descritos en la introducción de este trabajo.

En lo que respecta a los insumos, cabe destacar el elevado número de km por colmena que debe realizar la explotación situada en Alta Montaña (A) para llegar a sus colmenares. Gracias a la subvención obtenida de las ayudas agroambiente y clima en el marco del FEADER, puede paliar el sobrecoste de recorrer mayores distancias para llegar hasta el emplazamiento de sus apiarios. Este dato contrasta significativamente con los valores obtenidos en las otras explotaciones cuyos apiarios se sitúan en las inmediaciones de sus residencias.

El número de tratamientos realizados por las explotaciones contra *Varroa* se sitúa, de media, en valores superiores al tratamiento anual obligatorio que es requerido por las autoridades sanitarias (RD 608/2006, de 2 de junio). La explotación C es la única que declara realizar un único tratamiento y de la que se han obtenido unos datos de prevalencia de *Varroa* mayores (tabla 6.2).

Los costes variables de las explotaciones entrevistadas son muy dispares debido a las diferencias de manejo existentes entre ellas. En cualquier caso, en lo que respecta a ceras y alimentos no se alcanza el máximo subvencionable por el Plan Apícola en ninguna de ellas, donde se permite hasta 4 €/colmena en el caso del alimento y hasta 6 €/colmena para la cera (AGA, 2022a).

Los costes de los productos para combatir *Varroa* no oscilan demasiado de unas explotaciones a otras siempre y cuando estén en el mismo régimen, sí puede haber importantes variaciones si comparamos explotaciones en convencional y ecológico. Al contrario que en otros sectores, en los que los productos permitidos para las producciones ecológicas están ligados a un precio superior, en el caso de la apicultura no siempre es así como se puede apreciar en la tabla 6.5.

En relación a las explotaciones estudiadas, el coste de los tratamientos para la *Varroa* (antes de percibir la ayuda derivada del Plan Apícola) se sitúa entre los 3,27 y 3,85 € para las explotaciones que declaran utilizar productos zoosanitarios de la apicultura convencional y apoyarse en los aprobados para la apicultura ecológica a necesidad. Sin embargo, la explotación que afirma solo utilizar productos en ecológico, a base del compuesto orgánico ácido oxálico, reduce a menos de la mitad este coste (1,43€), manteniendo a su vez unos niveles de prevalencia de *Varroa* aceptables.

Todavía menos representativos serían los costes variables en los que se incurriría aplicando la metodología propuesta, situándose en torno al 1% o incluso mucho menos (0,33%) en el caso de la explotación profesional B.

Por otra parte, la mano de obra juega un papel importante según declararon los titulares de las explotaciones apícolas entrevistadas, donde el ácaro *Varroa* ocupa un papel destacado al requerir, por un lado, su seguimiento y control de niveles de infestación por diferentes métodos, así como la aplicación de 1 o 2 tratamientos anuales o más según explotaciones. De ahí que uno de los principales objetivos del PNA 2020-2022 continúe siendo establecer medidas para luchar contra este parásito, al igual que lo fue en los PNA anteriores.

La metodología propuesta, en términos de mano de obra, solo implicaría dedicar 0,01 h/año más de media por colmena, valor irrisorio en comparación del beneficio que se podría obtener a largo plazo como afirman numerosos estudios citados anteriormente (Flores y col., 2008 y 2011a y b; Zefferino, 2012; Kefuss y col., 2015; Leclercq y col., 2017).

El coste que deben asumir las explotaciones estudiadas por colmena que son directamente atribuibles al ácaro (tratamiento y mano de obra implicada de su aplicación y seguimiento) asciende a una media de 3,41€/colmena si no se aplica la metodología propuesta y de 4,09€ en caso de aplicarla. Lógicamente, ambos valores son significativamente superiores al indicado en el PNA para el año 2019 (2,76€) donde solo se tiene en cuenta el coste del tratamiento zoosanitario.

Cabe resaltar que en la mano de obra calculada en este trabajo atribuible directamente a *Varroa* no se han incluido los costes derivados del raspado y desinfección de colmenas muertas ni la fundición de cuadros viejos, debido a la imposibilidad de determinar el porcentaje de bajas imputables a *Varroa* en cada uno de los colmenares. De ser así, el peso de los costes variables debidos al ácaro sería superior al estimado.

Otros estudios realizados anteriormente han encontrado grandes diferencias en relación a la mano de obra en los que se afirman que es necesario entre 3h a más de 8h por colmena y año (Jean-Prost y Le Conte, 2006). Numerosas variables entran en juego a la hora de valorar las horas por colmena y año de ahí que existan grandes diferencias. Por una parte, la diversificación de productos que requerirá mayor dedicación: producción de mieles multiflorales o monoflorales (hasta 8 por temporada en algunas zonas mediterráneas donde fueron llevados a cabo estos

estudios), polen, jalea real, enjambres, cría de reinas y/o propóleo. Además, la mecanización y racionalización de los trabajos, la igualación de colonias, los objetivos del titular de la explotación o la simplificación de operaciones son parámetros a tener en cuenta y que pueden dar como resultado grandes diferencias de unas explotaciones a otras.

El año de creación de las explotaciones indicado en la tabla 6.15, explica su directa relación con los valores destinados a las amortizaciones, donde la explotación más perjudicada por el impacto de este coste es la que ha sido creada en 2014.

Los costes fijos del capital circulante son los que tienen menor impacto de todos los costes de las empresas estudiadas. Alcanzando mayor relevancia en las explotaciones con obligación a pertenecer a una entidad de asesoramiento para ser beneficiarias de la PAC (Orden de la Consejería del Medio Rural, de 15 de enero de 2021).

Teniendo en cuenta los ingresos y costes, los beneficios por colmena, salvo en la explotación B, se aproximan a los encontrados por otros estudios, en concreto a los realizados por Stéphanie Passot en el año 2000, que afirman que el beneficio por colmena es de 47,7 € (Jean-Prost y Le Conte, 2006). Por otro lado, en la comparativa entre el margen neto del año 2021 y el resultado hipotético para el mismo año de haber incluido la metodología propuesta se aprecia como el beneficio apenas varía, sin embargo, ya podríamos tener una idea del potencial genético de nuestra cabaña ante *Varroa* para empezar con nuestra selección.

Tal y cómo se explica en el apartado de materiales y métodos, este estudio no pretende ser realizado sobre todas las colmenas de la explotación, sino en aquellas que ya presenten de base unas buenas características productivas. No tendría sentido realizar esta metodología sobre colmenas que no produzcan miel u otros productos o sean extremadamente agresivas por citar algunos factores poco deseables.

La propuesta de este estudio se centraría en actuar como un último filtro para decidir cuáles podrían ser los pies de cría idóneos para la temporada presente teniendo en cuenta las valoraciones previas hechas por el apicultor, sobre cuales colmenas merece la pena invertir un poco de tiempo y esfuerzo de realizar esta metodología.

8. CONCLUSIONES

Tras analizar los resultados, las conclusiones a las que se ha llegado son:

- 1) La fuerza o el estado de las colonias no parece estar relacionado con las características valoradas en este estudio, lo que sugiere que estos comportamientos poseen un elevado componente genético. Además, todos ellos son cuantificables por lo que permiten seleccionar las colmenas más resistentes a *Varroa* para su posterior reproducción.
- 2) El comportamiento higiénico de las poblaciones estudiadas ha sido, en general, muy alto a las 24h del injertado. La elevada frecuencia de este comportamiento podrá facilitar considerablemente la labor de selección.
- 3) La determinación del VSH mediante la metodología propuesta resulta muy laboriosa y ofrece resultados poco fiables; la reoperculación en forma de volcán constituye un mero indicador visual, pero en ningún caso es confirmatorio de este comportamiento.
- 4) El grooming es un comportamiento que se encuentra presente en la mayor parte de las colmenas de este estudio y que resulta rápido y fácil de valorar, por lo que resultaría una característica fácil de fijar en la cabaña apícola. Además, este parámetro contribuye a reducir, de forma directa, el nivel de infestación de las colmenas, lo que supone un avance importante en la lucha contra *Varroa*.
- 5) La época más adecuada para llevar a cabo la metodología propuesta en Galicia abarcaría desde marzo (zonas costeras) hasta mayo (zonas montañosas). La repetición del proceso en otro momento del año permitiría conocer de manera más concluyente si una colmena es o no apta para la selección, por lo que se recomienda una segunda valoración entre agosto (zonas costeras) y septiembre (zonas montañosas) que, en todo caso, se debe realizar antes de la aplicación del tratamiento otoñal obligatorio.
- 6) La práctica en la ejecución de la metodología es determinante para intentar acortar los tiempos al mínimo posible. En este trabajo se ha observado como se han ido reduciendo los tiempos de realización de la metodología en cada una de las explotaciones, fruto de la práctica y la optimización de operaciones que ha dado como resultado el método propuesto descrito en los apartados 5.1. a 5.7.
- 7) El peso porcentual de los costes de los tratamientos zoosanitarios en los costes variables de las explotaciones puede reducirse considerablemente utilizando compuestos orgánicos como el ácido oxálico admitidos en apicultura ecológica y que, además, es uno de los requisitos a cumplir que permitiría la inclusión de las explotaciones en el régimen de la apicultura ecológica pudiendo optar a su vez a mayores ingresos derivados de este indicativo de calidad diferenciada.

- 8) En Galicia, las explotaciones apícolas representan un importante complemento a las rentas como actividad secundaria, siendo la miel el principal producto obtenido de las colmenas. El ciclo productivo de las colonias, la flexibilidad a la hora de castrar y la facilidad para extraer, envasar y conservar la miel son las principales razones por las que las explotaciones no presentan diversificación de productos a pesar de ser un sector con muchas posibilidades en este sentido.
- 9) Los manejos difieren sustancialmente de unas explotaciones a otras, aun así, la mano de obra dedicada a las colmenas es uno de los principales costes variables que deben asumir. La selección de las colmenas más resistentes a *Varroa* también ayudaría a minimizar el coste de la mano de obra total.
- 10) El impacto económico de aplicar la metodología propuesta sobre los costes variables es ínfimo. Sobre las amortizaciones puede jugar un papel diferente de unas explotaciones a otras dependiendo de su carga en este concepto, en cualquier caso, la repercusión es mínima en comparación con los beneficios que se pueden obtener a largo plazo.

REFERENCIAS

- AGA (2019). Circular informativa maio de 2019. Extraído de: <https://apiculturagalega.gal/acceder/>
- AGA (2022a). Circular informativa abril de 2022. Plan apícola 2022. Extraído de: <https://apiculturagalega.gal/>
- AGA (2022b). Formación 2022. Extraído de: <https://apiculturagalega.gal/cursos/>
- Aldea, P., Bozinovic, F. (2020). The energetic and survival costs of *Varroa* parasitism in honeybees. *Apidologie*, 51 (2).
- Anderson, D., Trueman, J. (2000). *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Exp. Appl. Acarol.*, 24, 165–189.
- Asorey, J.M. (1989). A varroase das abellas en Galicia. *Seminario de Estudos Gallegos. A sanidade animal en Galicia*, p 15.
- Blacqui re, T., Boot, W., Calis, J., Moro, A., Neumann, P., Panziera, D. (2019). Darwinian black box selection for resistance to settled invasive *Varroa destructor* parasites in honey bees. *Biol invasions* 21, 2519–2528.
- Boecking, O., Spivak, M. (1999). Behavioral defenses of honey bees against *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie* 30, 141–158.
- Chaudhary, O.P. (2009). Economic consequences of *Varroa destructor* and parasitic mite syndrome epidemic on *Apis mellifera* L. based beekeeping in India. Conference: 34th International Beekeeping Congress APIMONDIA At: Montpellier, France from September, 15-19, 2009.
- Collins, A. M., Pettis, J. S., Wilbanks, R., Feldlaufer, M. F. (2004). Performance of honey bee (*Apis mellifera*) Queens reared in beeswax cells impregnated with coumaphos. *Journal of Apicultural Research*, 43, 128–134.
- Delaplane, K., Van der Steen, J., Guzmán-Novoa, E. (2013). Standard methods for estimating strength parameters of *Apis mellifera* colonies, *Journal of Apicultural Research*, 52:1, 1-12.
- Directorate General for Agriculture and Rural Development (2022). Pilot Project: Restructuring of the Honey Bee Chain and *Varroa* Resistance Breeding & Selection Programme. Extraído de: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/key_policies/documents/ext-study-honey-bee-varroa-resistance-report_2021_en.pdf
- Esp  a. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Orden MAPA/6213/1986, de 28 de febrero de 1986 por la que se declara la existencia de Varroasis en Esp  a y se dictan normas de lucha. Boletín Oficial del Estado, 8 de marzo de 1986, N.  58.
- Esp  a. Real Decreto 209/2002, de 22 de febrero, por el que se establecen normas de ordenación de las explotaciones apícolas. Boletín Oficial del Estado, 13 de marzo de 2002, N 62.
- Esp  a. Real Decreto 608/2006, de 19 de mayo, por el que se establece y regula un Programa nacional de lucha y control de las enfermedades de las abejas de la miel. Boletín Oficial del Estado, 2 de junio de 2006, N.  131.

- España. Real Decreto 817/2021, de 28 de septiembre, por el que se fija el salario mínimo interprofesional para 2021. Boletín Oficial del Estado, 29 de septiembre de 2021, N.º 233.
- Eynard, S. E., Basso, B., Guirao, A.L., Mondet, F., Vignal, A., Servin, B. (2018). Explaining the resistance to *Varroa destructor* in the French honey bee population with VSH, SMR and colony dynamic data. Conference: EurBee8 At: Ghent.
- Ferreira-Golpe M.A., García-Arias A.I., Pérez-Fra M.M., Vázquez-González I. (2021). Impacto socioeconómico de la actividad apícola y características productivas del sector en la provincia de A Coruña. ITEA-Información Técnica Económica Agraria 117(3): 295-310.
- Flores, J.M., Padilla, F., Gómez, A., Pérez, A. (2007). Diagnóstico de *Varroa*. *El colmenar*. Vol. N.º 86, 12-20.
- Flores, J.M., Padilla, F., Pérez, A., Campano, F. (2008). *Varroa destructor* y el despoblamiento de las colmenas. IX Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos. Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Buenos Aires (Argentina). 10-12 de diciembre de 2008.
- Flores, J.M., Padilla, F. (2011a). Selección de colonias de *Apis mellifera iberiensis* con baja tasa de parasitación por *Varroa destructor*. Departamento de Zoología. Universidad de Córdoba.
- Flores, J.M., Padilla, F. (2011b). Selección de colonias de *Apis mellifera iberiensis* tolerantes a *Varroa destructor*. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 449-452.
- Galicia. Consellería do Medio Rural. Orden de 15 de enero de 2021 por la que se regula la aplicación de los pagos directos a la agricultura y a la ganadería y de las ayudas al desarrollo rural sujetas al Sistema integrado de gestión y control. Diario Oficial de Galicia, 29 de enero de 2021, N.º 19.
- Gilliam, M., Taber III, S., Richardson, V. (1983). Hygienic behavior of honey bees in relation to chalkbrood disease. *Apidologie* 14, 29-39.
- Gómez, A., Molins, J.L., Pérez, F. (1987). Diagnóstico rápido de campo de *Varroa jacobsoni* Oud. *Vida Apícola*, 21; 32-33.
- Haarmann, T., Spivak, M., Weaver, D., Weaver, B., Glenn, T. (2002). Effects of fluvalinate and coumaphos on queen honey bees (Hymenoptera: Apidae) in two commercial queen rearing operations. *Journal of Economic Entomology*, 95, 28-35.
- Hernández, C.S., Marín, O., Calatayud, F., Mahiques, M.J., Mompó, A., Segura, I., Simó, E., González, J. (2021). Large-Scale Monitoring of Resistance to Coumaphos, Amitraz, and Pyrethroids in *Varroa destructor*. *Insects* vol. 12 (1), 27.
- Hernández, C.S., Moreno, S., Almecija, G., Christmon, K., Johnson, J.D., Ventelon, M., vanEngelsdorp, D., Cook, S.C., González, J. (2022). Resistance to Amitraz in the parasitic honey bee mite *Varroa destructor* is associated with mutations in the β -adrenergic-like octopamine receptor. *Journal of Pest Science*, 95, 1179-1195
- Jean-Prost, P., Le Conte, Y. (2006). *Apicultura. Conocimiento de la abeja. Manejo de la colmena*. Ediciones Mundi-Prensa. 4ª Edición Española.
- Kefuss, J., Vanpoucke, J., Bolt, M., Kefuss, C. (2015). Selection for resistance to *Varroa destructor* under commercial beekeeping conditions. *Journal of Apicultural Research*, 54:5, 563-576.

- Leclercq, G., Pannebakker, B., Gengler, N., Nguyen, B.K., Francis, F. (2017). Drawbacks and benefits of hygienic behavior in honey bees (*Apis mellifera* L.): A review. *Journal of Apicultural Research*. 56, 366–375.
- Locke, B. (2016). Natural *Varroa* mite-surviving *Apis mellifera* honey bee populations. *Apidologie*, 47, 467–482.
- Mancuso, T., Mancuso, C., Luca, M., Vercelli, M. (2020). Total Brood Removal and Other Biotechniques for the Sustainable Control of Varroa Mites in Honey Bee Colonies: Economic Impact in Beekeeping Farm Case Studies in Northwestern Italy. *Sustainability* 12 (6), 2302.
- Martínez, J.F., Medina, L.A. (2011). Evaluación de la resistencia del ácaro Varroa destructor al fluvalinato en colonias de abejas (*Apis mellifera*) en Yucatán, México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias* vol. 2, Nº.1.
- Medina, C. A., Guzmán, E., Aréchiga, C. F., Gutiérrez, H., Aguilera, J. II. (2014). Producción de miel e infestación con *Varroa destructor* de abejas africanizadas (*Apis mellifera*) con alto y bajo comportamiento higiénico. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 5 (2), 157-170.
- Ministerio de Pesca, Agricultura y Alimentación, MAPA (2019a). Anuario de estadística agraria. Extraído de: <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/>
- Ministerio de Pesca, Agricultura y Alimentación, MAPA (2019a). Guía técnica para la lucha y control de la varroosis y uso responsable de medicamentos veterinarios contra la Varroa. Extraído de: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/guiavarroafinalveterinarios_tcm30-421799.pdf
- Ministerio de Agricultura y Pesca, MAPA (2020). El sector apícola español en 2020: principales magnitudes e indicadores económicos. Extraído de: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/indicadoreseconomicossectorapicola2020_tcm30-576093.pdf
- Ministerio de Agricultura y Pesca, MAPA (2020). Informe de resultados del programa de vigilancia 2019-2020 sobre las pérdidas de colonias de abejas. Extraído de: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/informeprogramavigilanciaabejas_2019-201722021_tcm30-559953.pdf
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, MAPA (2020). Ficha sectorial. OTE-apicultura. Extraído de: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/15informesectorial_ote_apicultura_tcm30-540423.pdf
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, MAPA (2021). Plan Apícola Nacional Programa nacional de medidas de ayuda a la apicultura (revisión 2021). Extraído de: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/pna2020-2022_revision2021conpextendido_tcm30-105340.pdf

- Ministerio de Hacienda y Función Pública, MHFP (2022). Manual de actividades económicas. Obligaciones fiscales de empresarios y profesionales residentes en territorio español. 3.5.4 Tabla de amortización simplificada. Extraído de: https://sede.agenciatributaria.gob.es/Sede/ayuda/manuales-videos-folleto/manuales-practicos/folleto-actividades-economicas/3-impuesto-sobre-renta-personas-fisicas/3_5-estimacion-directa-simplificada/3_5_4-tabla-amortizacion-simplificada.html
- Mondet, F., Parejo, M., Meixner, M., Costa, C., Kryger, P., Andonov, S., Servin, B., Basso, B., Bienkowska, M., Bigio, G., Caulia, E., Cebotari, V., Dahle, B., Maja, M., Hatjina, F., Kovacic, M., Kretavicius, J., Lima, A., Panasiuk, B., Pinto, M.A., Uzunov, A., Wilde, J., Büchler, R. (2020). Evaluation of Suppressed Mite Reproduction (SMR). Reveals Potential for *Varroa* Resistance in European Honey Bees (*Apis mellifera* L.). *Insects*, 11(9), 595.
- OIE (2021). Manual terrestre de la OIE. Varroosis de las abejas melíferas (infestación de las abejas melíferas por *Varroa* spp.). Cap. 3.2.7.
- Österlund, E. (2021). Fighting *Varroa*. Extraído de: <https://www.elgon.es/varroa.html>
- Panadero, R., Díez, P., Fidalgo, L.E. (1995). *Enfermedades parasitarias de las abejas y su incidencia actual en la provincia de Lugo*. Diputación Provincial, Servicio de Publicaciones.
- Passot, S. (2000). Une photographie technico-économique de l'apiculture française. Extraído de: <https://docplayer.fr/18749977-Une-photographie-technico-economique-de-l-apiculture-francaise.html>
- Queensland Government, Department of Agriculture and Fisheries (2021). National *Varroa* Mite Eradication Program. Extraído de: <https://www.daf.qld.gov.au/business-priorities/biosecurity/animal-biosecurity-welfare/animal-health-pests-diseases/beekeeping-in-queensland/national-varroa-mite-eradication-program>
- Sánchez, J.C., Flores, J.M., Campano, F. (2013). La rentabilidad de las explotaciones apícolas. *Apicultura ibérica* 0, 11-21.
- Spivak, M. (1996). Honey bee hygienic behavior and defense against *Varroa jacobsoni*. *Apidologie* 27, 245-260.
- Spivak, M., Downey, D.L. (1998). Field Assays for Hygienic Behavior in Honey Bees (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Economic Entomology* 91(1):64-70.
- Vélez A., Espinosa J.A., Amaro R., Arechavaleta M.E. (2016). Tipología y caracterización de apicultores del estado de Morelos, México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias* 7(4): 507-524.
- Xunta de Galicia, Consellería do Medio Rural (2014). Anuario de estadística agraria. Extraído de: <https://mediorural.xunta.gal/es/recursos/estadisticas>
- Xunta de Galicia (2022). Plan contra la avispa velutina. Extraído de: https://www.xunta.gal/hemeroteca/-/nova/095576/xunta-comienza-elaborar-plan-contravispa-velutina-para-actuar-todo-territorio?langId=es_ES
- Zefferino, I. (2012). Evaluación del comportamiento de grooming en dos razas de abejas melíferas (*Apis mellifera*) como mecanismo de resistencia al ácaro ectoparásito *Varroa destructor*. Tesis de grado, Universidad de la República (Uruguay). Facultad de Ciencias.

9. ANEXOS

9.1. Anexo A – Ficha colmenar

FICHA DE CAMPO

Nº Apiaro:

Localización:

[illegible]

9.2. Anexo B – Fuerza de la colonia

A					
Colmena	Cuadros de cría	Puntuación cría	Cuadros ocupados por abejas	Cuadros de reservas	Fuerza colonia
1	8	1	10	0	18
2	6	0,7	9	3	16,2
3	8	0,7	10	0	15,6
4	8	0,8	10	0	16,4
5	8	1	10	2	20
6	4	0,5	6	1	9
7	8	0,5	10	0,5	14,5
8	8	1	10	2	20
9	5	0,6	9	1	13
10	6	0,8	9	2	15,8
B					
Colmena	Cuadros de cría	Puntuación cría	Cuadros ocupados por abejas	Cuadros de reservas	Fuerza colonia
1	8	0,7	10	1	16,6
2	6	0,8	8	1	13,8
3	6	0,7	8	1	13,2
4	5	0,6	6	1	10
5	4	0,4	6	2	9,6
6	5	0,5	8	3	13,5
7	3	0,7	5	1	8,1
8	4	0,8	6	2	11,2
9	6	0,9	10	4	19,4
10	7	0,9	10	3	19,3
C					
Colmena	Cuadros de cría	Puntuación cría	Cuadros ocupados por abejas	Cuadros de reservas	Fuerza colonia
1	4	0,7	6	2	10,8
2	6	0,8	8	2	14,8
3	5	0,8	7	2	13
4	3	0,3	5	2	7,9
5	7	0,8	9	2	16,6
6	1	0,2	8	3	11,2
7	5	0,7	9	2	14,5
8	7	0,9	10	3	19,3
9	4	0,7	6	2	10,8
10	7	0,8	9	2	16,6

Colmena	D				
	Cuadros de cría	Puntuación cría	Cuadros ocupados por abejas	Cuadros de reservas	Fuerza colonia
1	8	0,6	10	1	15,8
2	8	0,7	10	2	17,6
3	8	0,7	10	2	17,6
4	8	0,7	10	2	17,6
5	7	0,5	10	3	16,5
6	7	0,6	10	3	17,2
7	5	0,7	8	2	13,5
8	6	0,7	9	3	16,2
9	4	0,3	8	3	12,2
10	5	0,5	9	3	14,5

9.3. Anexo C – Nivel de infestación inicial

Colmena	A			B		
	% infestación <i>Varroa</i> abeja	% infestación cría	N.º ácaros caídos/día	% infestación <i>Varroa</i> abeja adulto	% infestación cría	N.º ácaros/día
1	1,00%	3,06%	4,5	0,67%	0,00%	6,0
2	1,00%	0,00%	5,5	0,00%	0,00%	2,5
3	1,67%	0,00%	4,0	0,00%	0,00%	2,0
4	1,67%	0,00%	2,5	0,00%	1,04%	3,5
5	2,67%	0,00%	3,5	1,67%	1,63%	2,0
6	3,33%	7,45%	3,5	0,67%	0,00%	4,0
7	1,00%	2,03%	3,0	0,67%	0,00%	0,0
8	1,00%	3,54%	2,5	0,33%	1,17%	4,5
9	0,67%	1,54%	1,5	0,33%	0,00%	2,0
10	1,33%	1,02%	0,5	0,00%	0,00%	1,0
Colmena	C			D		
	% infestación <i>Varroa</i> abeja	% infestación cría	N.º ácaros caídos/día	% infestación <i>Varroa</i> abeja	% infestación cría	N.º ácaros/día
1	2,67%	0,60%	5,5	0,33%	0,00%	0,5
2	3,33%	2,89%	30	0,33%	0,61%	3
3	2,33%	0,00%	4	0,00%	0,00%	0
4	0,33%	1,57%	7	0,00%	1,69%	2
5	0,67%	0,51%	4	2,00%	1,53%	0,5
6	15,33%	11,58%	102	1,00%	0,00%	1
7	3,00%	0,00%	15	0,00%	0,00%	1,5
8	2,33%	6,25%	48,5	0,00%	0,00%	0,5
9	2,00%	0,80%	23	0,00%	0,00%	1
10	1,33%	0,00%	5	0,00%	0,00%	0

9.4. Anexo D – Comportamiento higiénico

A						
Colmena	Celdas vacías antes injertado	Celdas limpias 24h post injertado	Celdas limpias 48h post injertado	% CH 24h	% CH 48h	% CH 48h - 24h
1	2	80	120	39,39%	59,60%	20,20%
2	8	102	140	48,96%	68,75%	19,79%
3	5	140	160	69,23%	79,49%	10,26%
4	25	200	200	100,00%	100,00%	0,00%
5	18	32	50	7,69%	17,58%	9,89%
6	12	200	200	100,00%	100,00%	0,00%
7	39	136	160	60,25%	75,16%	14,91%
8	16	139	170	66,85%	83,70%	16,85%
9	23	154	181	74,01%	89,27%	15,25%
10	26	162	178	78,16%	87,36%	9,20%
B						
Colmena	Celdas vacías antes injertado	Celdas limpias 24h post injertado	Celdas limpias 48h post injertado	% CH 24h	% CH 48h	% CH 48h - 24h
1	17	200	200	100,00%	100,00%	0,00%
2	13	194	200	96,79%	100,00%	3,21%
3	6	196	200	97,94%	100,00%	2,06%
4	19	200	200	100,00%	100,00%	0,00%
5	27	185	200	91,33%	100,00%	8,67%
6	37	188	200	92,64%	100,00%	7,36%
7	28	197	200	98,26%	100,00%	1,74%
8	23	197	200	98,31%	100,00%	1,69%
9	31	200	200	100,00%	100,00%	0,00%
10	49	200	200	100,00%	100,00%	0,00%

C						
Colmena	Celdas vacías antes injertado	Celdas limpias 24h post injertado	Celdas limpias 48h post injertado	% CH 24h	% CH 48h	% CH 48h - 24h
1	10	177	200	87,89%	100,00%	12,11%
2	14	200	200	100,00%	100,00%	0,00%
3	18	173	200	85,16%	100,00%	14,84%
4	42	186	200	91,14%	100,00%	8,86%
5	27	193	200	95,95%	100,00%	4,05%
6	22	199	200	99,44%	100,00%	0,56%
7	29	200	200	100,00%	100,00%	0,00%
8	20	194	200	96,67%	100,00%	3,33%
9	28	183	200	90,12%	100,00%	9,88%
10	20	90	191	38,89%	95,00%	56,11%
D						
Colmena	Celdas vacías antes injertado	Celdas limpias 24h post injertado	Celdas limpias 48h post injertado	% CH 24h	% CH 48h	% CH 48h - 24h
1	39	199	200	99,38%	100,00%	0,62%
2	24	193	200	96,02%	100,00%	3,98%
3	31	199	200	99,41%	100,00%	0,59%
4	41	200	200	100,00%	100,00%	0,00%
5	50	192	200	94,67%	100,00%	5,33%
6	26	197	200	98,28%	100,00%	1,72%
7	22	195	200	97,19%	100,00%	2,81%
8	25	193	200	96,00%	100,00%	4,00%
9	23	199	200	99,44%	100,00%	0,56%
10	27	188	200	93,06%	100,00%	6,94%

9.5. Anexo E - VSH

A							
Colmena	Celdas limpias porción panal de estudio	Opérculos con forma volcán (reoperculados)	Celdas sin Varroa	Celdas 1 Varroa hembra o hembra y macho	Celdas familia de varroas	N.º celdas cría con Varroa	%VSH
1	4	0	190	0	6	6	0,00%
2	6	0	194	0	0	0	0,00%
3	2	0	198	0	0	0	0,00%
4	5	0	195	0	0	0	0,00%
5	8	2	192	0	0	0	0,00%
6	12	0	174	1	13	14	7,14%
7	3	1	193	0	4	4	0,00%
8	2	0	191	2	5	7	28,57%
9	5	0	185	0	3	3	0,00%
10	4	0	194	0	2	2	0,00%
B							
Colmena	Celdas limpias porción panal de estudio	Opérculos con forma volcán (reoperculados)	Celdas sin Varroa	Celdas 1 Varroa hembra o hembra y macho	Celdas familia de varroas	N.º celdas cría con Varroa	%VSH
1	12	0	188	0	0	0	0,00%
2	5	0	195	0	0	0	0,00%
3	2	0	198	0	0	0	0,00%
4	8	0	190	0	2	2	0,00%
5	16	0	181	0	3	3	0,00%
6	33	0	167	0	0	0	0,00%
7	3	0	197	0	0	0	0,00%
8	29	9	169	1	1	2	50,00%
9	25	0	175	0	0	0	0,00%
10	10	0	190	0	0	0	0,00%

C							
Colmena	Celdas limpias porción panal de estudio	Opérculos con forma volcán (reoperculados)	Celdas sin Varroa	Celdas 1 Varroa hembra o hembra y macho	Celdas familia de varroas	N.º celdas cría con Varroa	%VSH
1	33	0	166	0	1	1	0,00%
2	27	0	168	0	5	5	0,00%
3	9	0	191	0	0	0	0,00%
4	73	0	125	0	2	2	0,00%
5	4	0	195	0	1	1	0,00%
6	105	0	94	0	11	11	0,00%
7	29	0	171	0	0	0	0,00%
8	8	0	180	0	12	12	0,00%
9	75	1	124	0	1	1	0,00%
10	23	0	177	0	0	0	0,00%
D							
Colmena	Celdas limpias porción panal de estudio	Opérculos con forma volcán (reoperculados)	Celdas sin Varroa	Celdas 1 Varroa hembra o hembra y macho	Celdas familia de varroas	N.º celdas cría con Varroa	%VSH
1	42	0	158	0	0	0	0,00%
2	36	0	163	0	1	1	0,00%
3	10	0	190	0	0	0	0,00%
4	23	0	174	1	2	3	33,33%
5	4	0	193	0	3	3	0,00%
6	10	0	190	0	0	0	0,00%
7	14	0	186	0	0	0	0,00%
8	19	0	181	0	0	0	0,00%
9	80	0	120	0	0	0	0,00%
10	18	0	182	0	0	0	0,00%

9.6. Anexo F - Grooming

A						
Colmena	N.º ácaros caídos a las 24h	N.º ácaros caídos a las 48h	Varroas mordidas Gnatosoma	Varroas mordidas Idiosoma	Varroas mordidas totales	% grooming
1	4	9	1	1	2	22,22%
2	6	11	0	0	0	0,00%
3	3	8	0	1	1	12,50%
4	3	5	0	0	0	0,00%
5	2	7	0	0	0	0,00%
6	4	7	2	0	2	28,57%
7	4	6	0	2	2	33,33%
8	2	5	0	1	1	20,00%
9	1	3	0	0	0	0,00%
10	0	1	0	0	0	0,00%
B						
Colmena	N.º ácaros caídos a las 24h	N.º ácaros caídos a las 48h	Varroas mordidas Gnatosoma	Varroas mordidas Idiosoma	Varroas mordidas totales	% grooming
1	8	12	0	0	0	0,00%
2	4	5	2	0	2	40,00%
3	4	4	0	0	0	0,00%
4	5	7	0	0	0	0,00%
5	3	4	0	1	1	25,00%
6	3	8	0	0	0	0,00%
7	0	0	0	0	0	0,00%
8	3	9	1	1	1	11,11%
9	2	4	3	3	3	75,00%
10	2	2	1	0	1	50%

C						
Colmena	N.º ácaros caídos a las 24h	N.º ácaros caídos a las 48h	Varroas mordidas Gnatosoma	Varroas mordidas Idiosoma	Varroas mordidas totales	% <i>grooming</i>
1	2	11	2	0	2	18,18%
2	45	60	1	0	1	1,67%
3	4	8	0	1	1	12,50%
4	7	14	0	0	0	0,00%
5	5	8	3	1	4	50,00%
6	115	204	0	0	0	0,00%
7	11	30	2	4	5	16,67%
8	36	97	3	2	4	4,12%
9	18	46	2	1	3	6,52%
10	4	10	2	2	4	40,00%
D						
Colmena	Nº ácaros caídos a las 24h	Nº ácaros caídos a las 48h	Varroas mordidas Gnatosoma	Varroas mordidas Idiosoma	Varroas mordidas totales	% <i>grooming</i>
1	1	1	0	0	0	0,00%
2	4	6	2	0	2	33,33%
3	0	0	0	0	0	0,00%
4	3	4	1	1	2	50,00%
5	0	1	0	0	0	0,00%
6	1	2	2	0	2	100,00%
7	1	3	3	0	3	100,00%
8	1	1	0	0	0	0,00%
9	0	2	1	1	2	100,00%
10	0	0	0	0	0	0,00%

9.7. Anexo G - Amortizaciones

	AMORTIZACIONES					
CAPITAL FIJO	A			B		
Construcciones	Año	Valor	- €	Año	Valor	1.500,00 €
Mielería	1960		- €	2014	10.000,00 €	500,00 €
Almacén	1960		- €	2014	10.000,00 €	500,00 €
Taller	1960		- €	2014	10.000,00 €	500,00 €
Garaje	1960		- €		-	
Maquinaria	Año	Valor	180,00 €	Año	Valor	725,00 €
Banco desopercular	2014	450,00 €	45,00 €	ant. 2010	350,00 €	
Extractor	2014	950,00 €	95,00 €	2014	1.500,00 €	150,00 €
Línea de extracción				2014	2.500,00 €	250,00 €
Madurador 400kg	2014	180,00 €	18,00 €	ant. 2010		- €
Madurador 50kg	2014	40,00 €	4,00 €	ant. 2010		- €
Calentador	2016	180,00 €	18,00 €			- €
Envasadora			- €			- €
Bomba			- €	2014	2.000,00 €	200,00 €
Centrifugadora de opérculos			- €			- €
Prensa para opérculos			- €	2014	400,00 €	40,00 €
Caldera fundición cera			- €	2014	850,00 €	85,00 €
Arcón/cámara de frío			- €			- €
Línea de limpieza polen			- €			- €
Secadero polen			- €			- €
Depósitos polen			- €			- €
Instalaciones técnicas	Año	Valor	769,00 €	Año	Valor	1.958,60 €
Colmenas	2013	3.200,00 €	320,00 €	2014	12.800,00 €	1.280,00 €
Medias alzas	2013	3.000,00 €	300,00 €	2014	3.000,00 €	300,00 €
Núcleos	2014	700,00 €	70,00 €	2014	50,00 €	5,00 €
Soportes colmenas: bloques	2013	500,00 €	50,00 €	2014	2.728,00 €	272,80 €
Alimentadores	2013	200,00 €	20,00 €	2014	900,00 €	90,00 €
Cazapolen	2016	90,00 €	9,00 €	2014	108,00 €	10,80 €
Finca				2020	4.000,00 €	

Elementos de transporte	Año	Valor	200,00 €	Año	Valor	650,00 €
Coche	1998	-		2014	6.500,00 €	650,00 €
Remolque	2014	2.000,00 €	200,00 €			- €
Equipos informáticos	Cantidad	Valor	50,00 €	Cantidad	Valor	- €
Ordenador	1	500,00 €	50,00 €			- €
Utillaje	Año/cantidad	Valor	46,88 €	Año/cantidad	Valor	4.492,50 €
alza cuadros	2015			2015	50,00 €	12,50 €
Espátula	2015			2015	40,00 €	10,00 €
Separacuadros	2015			2015		- €
Filtro de miel	2014			2014		- €
Cuchillo desopercular	2014			2014		- €
Equipos de protección	2016			2016	300,00 €	75,00 €
Excluidores de reina	2015			2014	2.475,00 €	618,75 €
Redes caza propóleo	2021	187,50 €	46,88 €	2018	30,00 €	7,50 €
Arpas eléctricas				2018	12.000,00 €	3.000,00 €
Protectores piquera				2020	3.000,00 €	750,00 €
Ahumador	2015			2015	75,00 €	18,75 €
TOTAL			1.245,88 €	TOTAL 9.326,10 €		

CAPITAL FIJO	C			D		
Construcciones	Año	Valor	- €	Año	Valor	- €
Mielería	-	-	- €	1970		- €
Almacén	-	-	- €	1970		- €
Taller	-	-	- €			- €
Garaje	-	-	- €			
Maquinaria	Año	Valor	- €	Año	Valor	242,00 €
Banco desopercular	1992		- €	2018	350,00 €	35,00 €
Extractor	1995		- €	2018	1.000,00 €	100,00 €
Línea de extracción						- €
Madurador 400kg	1998		- €	2018	100,00 €	10,00 €
Madurador 50kg	2000		- €	2020	120,00 €	12,00 €
Calentador			- €			- €
Envasadora						- €
Bomba						- €
Centrifugadora de opérculos						- €
Prensa para opérculos						- €
Caldera fundición cera				2020	850,00 €	85,00 €
Arcón/cámara de frío						- €
Línea de limpieza polen						- €
Secadero polen						- €
Depósitos polen						- €
Instalaciones técnicas	Año	Valor	556,10 €	Año	Valor	143,60 €
Colmenas	2015/2018	2.800,00 €	280,00 €	2020	800,00 €	80,00 €
Medias alzas	2015/2018	2.490,00 €	249,00 €	2020	600,00 €	60,00 €
Núcleos			- €	ant. 2010		- €
Soportes colmenas: bloques			- €	ant. 2010		- €
Alimentadores	2018	91,00 €	9,10 €	ant. 2010		- €
Cazapolen	2018	180,00 €	18,00 €	2020	36,00 €	3,60 €
Finca						
Elementos de transporte	Año	Valor	- €	Año	Valor	- €
Coche				ant. 2010		- €
Remolque			- €			- €
Equipos informáticos	Cantidad	Valor	50,00 €	Cantidad	Valor	- €

Ordenador	1	500,00 €	50,00 €			- €
Utillaje	Año/cantidad	Valor	91,88 €	Año/cantidad	Valor	156,88 €
alza cuadros	2019	12,00 €	3,00 €	2020	20,00 €	5,00 €
Espátula			- €	2020	20,00 €	5,00 €
Separacuadros	2019	10,00 €	2,00 €			- €
Filtro de miel	1995			2018	100,00 €	25,00 €
Cuchillo desopercular	2005			2018	40,00 €	10,00 €
Equipos de protección	2019	60,00 €	15,00 €	2020	240,00 €	60,00 €
Excluidores de reina	2015	2,50 €	18,75 €			- €
Redes caza propóleo	2021	187,50 €	46,88 €	2020	7,50 €	1,88 €
Arpas eléctricas						- €
Protectores piquera				2020	150,00 €	37,50 €
Ahumador	2019	25,00 €	6,25 €	2020	50,00 €	12,50 €
TOTAL			697,98 €	TOTAL		542,48 €

9.8. Anexo H – Costes fijos

	CAPITAL CIRCULANTE					
COSTES FIJOS	A			B		
Asesoramiento	Cantidad	Valor	342,50 €	Cantidad	Valor	610,00 €
Asociaciones	1	50,00 €	50,00 €	3	50,00 €	150,00 €
Revistas			- €	3	20,00 €	60,00 €
Entidades asesoramiento	1	292,50 €	292,50 €	1	400,00 €	400,00 €
Asistencia cursos formación			- €	4		- €
Mercadorías	Cantidad	Valor	- €	Cantidad	Valor	- €
Miel (reempléo)		8,00 €	- €		8,00 €	- €
Polen (reempléo)		16,00 €	- €		16,00 €	- €
Propóleo (reempléo)		80,00 €	- €		80,00 €	- €
Compra material vivo			- €			- €
Seguros y otros	Cantidad	Valor	230,00 €	Cantidad	Valor	490,00 €
Seguro colmenas	80	1,00 €	80,00 €	340	1,00 €	340,00 €
Seguro coche	1	150,00 €	150,00 €	1	150,00 €	150,00 €
Alquiler de fincas			- €			- €
Salarios			- €			- €
TOTAL			572,50 €	TOTAL 1.100,00 €		
COSTES FIJOS	C			D		
Asesoramiento	Cantidad	Valor	50,00 €	Cantidad	Valor	240,00 €
Asociaciones	1	50,00 €	50,00 €	1	50,00 €	50,00 €
Revistas			- €	2	20,00 €	40,00 €
Entidades asesoramiento			- €			- €
Asistencia cursos formación			- €	3	50,00 €	150,00 €
Mercadorías	Cantidad	Valor	40,00 €	Cantidad	Valor	- €
Miel (reempléo)	5	8,00 €	40,00 €			- €
Polen (reempléo)		16,00 €	- €			- €
Propóleo (reempléo)		80,00 €	- €			- €
Compra material vivo			- €			
Seguros y otros	Cantidad	Valor	235,00 €	Cantidad	Valor	270,00 €
Seguro colmenas	85	1,00 €	85,00 €	120	1,00 €	120,00 €
Seguro coche	1	150,00 €	150,00 €	1	150,00 €	150,00 €
Alquiler de fincas			- €			- €
Salarios			- €			- €
TOTAL			325,00 €	TOTAL 510,00 €		

9.9. Anexo I – Costes variables

CAPITAL CIRCULANTE						
COSTES VARIABLES	A			B		
Suministros	Cantidad	Valor	1.201,50 €	Cantidad	Valor	1.718,55 €
Envases 1kg	200,00	0,50 €	100,00 €	200,00	0,50 €	100,00 €
Envases 1/2kg	100,00	0,40 €	40,00 €	100,00	0,40 €	40,00 €
Compra cera	20,00	13,00 €	260,00 €	166,00	1,80 €	298,80 €
Compra de alimento	350,00	0,75 €	262,50 €	1333,00	0,75 €	999,75 €
Combustible	385,00	1,40 €	539,00 €	200,00	1,40 €	280,00 €
Coste mano de obra	Tiempo (h)	Coste (€/h)	244,82 €	Tiempo (h)	Coste (€/h)	1.236,85 €
Coloc. Cera	4,40	7,43 €	32,69 €	3,67	7,43 €	27,24 €
Reparación de cuadros	8,80	7,43 €	65,38 €	8,80	7,43 €	65,38 €
Alimentar colmenas	2,00	7,43 €	14,86 €	12,00	14,86 €	178,32 €
Reproducción	16,00	7,43 €	118,88 €	48,00	14,86 €	713,28 €
Raspado colmenas	1,50	7,43 €	11,15 €	12,00	7,43 €	89,16 €
Desinfección colmenas	0,25	7,43 €	1,86 €	2,00	7,43 €	14,86 €
Fundición cuadros			- €	20,00	7,43 €	148,60 €
Coste de transporte	3500,00	0,19 €	126,00 €	2000,00	0,19 €	100,00 €
Coste tratamientos	Tiempo (h)	Coste (€/h)	146,70 €	Tiempo (h)	Coste (€/h)	2.249,13 €
Tratamiento <i>Varroa</i>	3,00	7,43 €	22,29 €	16,00	14,86 €	237,76 €
Tratamientos <i>Varroa</i> (producto)	1,00	114,50 €	114,50 €	80,00	16,35 €	1.308,00 €
Monitoreo de <i>Varroa</i>	1,33	7,43 €	9,91 €	2,00	7,43 €	14,86 €
Trampeo <i>V. velutina</i>			- €	40,00	7,43 €	297,20 €
Lucha <i>V. velutina</i> (trampas)			- €	3,33	7,43 €	24,77 €
Elab./mto trampas			- €	33,33	7,43 €	247,67 €
Tiempo de coloc. Protec. Piquera			- €	16,00	7,43 €	118,88 €
Coste proceso producción	Tiempo (h)	Coste (€/h)	220,42 €	Tiempo (h)	Coste (€/h)	859,40 €
Cosechado alzas	5,50	7,43 €	40,87 €	34,00	7,43 €	252,62 €
Extracción alzas	22,00	7,43 €	163,46 €	56,67	7,43 €	421,03 €
Colocación cazapolen			- €			- €

Recolección polen			- €			- €
Envasado miel	2,17	7,43 €	16,10 €	12,50	14,86 €	185,75 €
Luz			100,00 €			200,00 €
Agua			36,00 €			30,00 €
TOTAL			2.075,44 €	TOTAL 6.393,93 €		

COSTES VARIABLES	C			D		
Suministros	Cantidad	Valor	1.025,50 €	Cantidad	Valor	803,00 €
Envases 1kg	800,00	0,50 €	400,00 €	425,00	0,50 €	212,50 €
Envases 1/2kg	0,00	0,40 €	- €			- €
Compra cera	20,00	13,00 €	260,00 €	30,00	13,00 €	390,00 €
Compra de alimento	450,00	0,75 €	337,50 €	230,00	0,75 €	172,50 €
Combustible	20,00	1,40 €	28,00 €	20,00	1,40 €	28,00 €
Coste mano de obra	Tiempo (h)	Coste (€/h)	317,01 €	Tiempo (h)	Coste (€/h)	178,94 €
Coloc. Cera	3,67	7,43 €	27,24 €	5,50	7,43 €	40,87 €
Reparación de cuadros	1,50	7,43 €	11,15 €	1,67	7,43 €	12,38 €
Alimentar colmenas	2,00	7,43 €	14,86 €	4,00	7,43 €	29,72 €
Reproducción	32,00	7,43 €	237,76 €	12,00	7,43 €	89,16 €
Raspado colmenas	0,25	7,43 €	1,86 €			- €
Desinfección colmenas	0,25	7,43 €	1,86 €	0,08	7,43 €	0,62 €
Fundición cuadros	3,00	7,43 €	22,29 €	0,83	7,43 €	6,19 €
Coste de transporte	200,00	0,19 €	10,00 €	200,00	0,19 €	10,00 €
Coste tratamientos	Tiempo (h)	Coste (€/h)	297,53 €	Tiempo (h)	Coste (€/h)	559,82 €
Tratamiento <i>Varroa</i>	2,25	7,43 €	16,72 €	4,00	7,43 €	29,72 €
Tratamientos <i>Varroa</i> (producto)	17,00	16,30 €	277,10 €	24,00	16,35 €	392,40 €
Monitoreo de <i>Varroa</i>	0,50	7,43 €	3,72 €	3,20	7,43 €	23,78 €
Trampeo <i>V. velutina</i>			- €	12,00	7,43 €	89,16 €
Lucha <i>V. velutina</i> (trampas)			- €	3,33	7,43 €	24,77 €
Elab. /mto. trampas			- €			- €
Tiempo de coloc. Protec. Piquera			- €			- €
Coste proceso producción	Tiempo (h)	Coste (€/h)	254,11 €	Tiempo (h)	Coste (€/h)	327,17 €
Cosechado alzas	3,50	7,43 €	26,01 €	5,60	14,86 €	83,22 €

Extracción alzas	17,50	7,43 €	130,03 €	14,00	14,86 €	208,04 €
Colocación cazapolen	1,50	7,43 €	11,15 €	0,50	7,43 €	3,72 €
Recolección polen	3,75	7,43 €	27,86 €	0,33	7,43 €	2,48 €
Envasado miel	7,95	7,43 €	59,07 €	4,00	7,43 €	29,72 €
Luz			60,00 €			50,00 €
Agua			- €			30,00 €
TOTAL			1.964,15 €	TOTAL 1.958,93 €		

9.10. Anexo J – Ingresos, margen bruto y neto

	INGRESOS					
INGRESOS	A			B		
Concepto	Cantidad	Precio	7.834,60 €	Cantidad	Precio	19.177,40 €
Miel envasado y vendido directamente/año	165,00	8,00 €	1.320,00 €	750,00	9,00 €	6.750,00 €
Miel envasado y vendido a minoristas/año	55,00	7,00 €	385,00 €	250,00	7,50 €	1.875,00 €
Miel a granel vendido a mayoristas/año	600,00	3,93 €	2.358,00 €	1400,00	5,00 €	7.000,00 €
Miel a granel vendido a cooperativas/año			- €			- €
Cera opérculo	6,00	6,00 €	36,00 €	166,00		- €
Cerón (fundición cuadros viejos)	150,00	0,20 €	30,00 €			- €
Polen vendido a mayoristas			- €			- €
Polen envasado y vendido directamente/minoristas			- €			- €
Enjambres			- €			- €
Reinas			- €			- €
Impartición de cursos/conferencias	35,00	52,00 €	1.820,00 €	1,00	200,00 €	200,00 €
PAC agroambientales	80,00	12,00 €	960,00 €			- €
Plan apícola			509,60 €			1.046,40 €
Miel (autoconsumo)	40,00	8,00 €	320,00 €	250,00	9,00 €	2.250,00 €
Polen (autoconsumo)	5,00	16,00 €	80,00 €			- €
Propóleo (autoconsumo)	0,20	80,00 €	16,00 €	0,70	80,00 €	56,00 €
MARGEN BRUTO año 2021	5.759,16 €	% sobre I	73,51 %	12.783,47 €	% sobre I	66,66 %
MARGEN NETO año 2021	3.940,79 €	% sobre I	50,30 %	2.357,37 €	% sobre I	12,29 %

INGRESOS	C			D		
Concepto	Cantidad	Precio	7.306,43 €	Cantidad	Precio	10.487,42 €
Miel envasado y vendido directamente/año	382,50	7,00 €	2.677,50 €	175,00	8,00 €	1.400,00 €
Miel envasado y vendido a minoristas/año	382,50	6,50 €	2.486,25 €	175,00	7,50 €	1.312,50 €
Miel a granel vendido a mayoristas/año	0,00		- €			- €
Miel a granel vendido a cooperativas/año			- €	1150,00	5,00 €	5.750,00 €
Cera opérculo	0,00		- €	15,00	6,00 €	90,00 €
Cerón (fundición cuadros viejos)	0,00		- €			- €
Polen vendido a mayoristas			- €			- €
Polen envasado y vendido directamente/minoristas	3,00	35,00 €	105,00 €			- €
Enjambres	12,00	80,00 €	960,00 €			- €
Reinas			- €			- €
Impartición de cursos/conferencias	4,00	52,00 €	208,00 €	14,00	50,00 €	700,00 €
PAC agroambientales			- €			- €
Plan apícola			549,68 €			763,92 €
Miel (autoconsumo)	30,00	8,00 €	240,00 €	50,00	7,50 €	375,00 €
Polen (autoconsumo)	3,00	16,00 €	48,00 €	5,00	16,00 €	80,00 €
Propóleo (autoconsumo)	0,40	80,00 €	32,00 €	0,20	80,00 €	16,00 €
MARGEN BRUTO <i>año 2021</i>	5.342,28 €	% sobre I	73,12 %	8.528,49 €	% sobre I	81,32 %
MARGEN NETO <i>año 2021</i>	4.319,30 €	% sobre I	59,12 %	7.476,02 €	% sobre I	71,29 %