



10 CONGRESO NACIONAL DE APICULTURA

APICULTURA TRASHUMANTE.
EN BUSCA DE LA PRIMAVERA.

10, 11 y 12 de febrero de 2022

LIBRO DE
RESÚMENES DE COMUNICACIONES

AFCA ASOCIACIÓN
PARA EL FOMENTO
DE CONGRESOS
APICOLAS

**LIBRO
DE RESÚMENES
DE COMUNICACIONES**

10º CONGRESO NACIONAL DE APICULTURA

10, 11 y 12 de febrero de 2022

Apicultura trashumante. En busca de la primavera

**A. F. C. A.
ASOCIACIÓN PARA EL FOMENTO DE LOS CONGRESOS APÍCOLAS**

Ediciones DON FOLIO

Medina Azahara, 15
14005 Córdoba

Depósito Legal:

CO 1640-2022

I.S.B.N. :

978-84-19070-15-9

Imprime:

Copisterías Don Folio S.L.
Medina Azahara, 15
14005 Córdoba

Reservados todos los derechos.

Queda rigurosamente prohibida, sin la autorización escrita de los autores, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos.

Presentación

Como presidente de la Asociación Para el Fomento de los Congresos Apícolas (AFCA), deseo invitarte a participar en el primer Congreso Nacional de Apicultura, en versión virtual, que celebraremos el 10, 11 y 12 de febrero 2022.

De todos es conocido que el COVID-19 ha modificado muchas de nuestras actividades, rutinas y métodos de trabajo. A comienzos de 2020 estábamos centrados en la preparación del X Congreso Nacional de Apicultura, que se iba a celebrar en Málaga. Pero la llegada del famoso virus trastocó todos nuestros planes.

Aunque comenzaba una pandemia, de la que nadie podía prever su posible evolución, nosotros continuamos los preparativos, pensando que, con un poco de suerte, probablemente a finales de año podríamos celebrar el evento.

Finalmente, no pudo ser. Se decidió retrasarlo todo lo necesario, hasta tener la seguridad de poder celebrarlo con total garantía. Quiero remarcar que este congreso se encuentra aplazado, no anulado.

Pero la actividad en el mundo apícola, al igual que ocurre en otros ámbitos profesionales y de trabajo, sigue desarrollándose y evolucionando.

Para los no muy versados en las tecnologías y metodologías virtuales, la pandemia ha supuesto un auténtico desafío, que nos ha obligado a aprender a utilizar diferentes plataformas virtuales.

A comienzos de 2021 estábamos en una situación de auténtico impasse, pero teníamos una idea muy clara: los congresos tenían que continuar. No habíamos celebrado el programado para 2020, y si dejábamos pasar el año 2021, serían ya varios los años en los que no se habrían celebrado. Recordemos que el último se celebró en 2018 en Tenerife.

En AFCA realizamos varias reuniones “virtuales”, y finalmente decidimos explorar la opción de celebrar un congreso virtual este año.

Poco más queda por exponer. Nos pusimos a trabajar y finalmente vamos a celebrarlo.

Para llevarlo a buen puerto hemos contactado con “FASE20”, una empresa con amplia experiencia en la preparación de eventos de este tipo, que ya había trabajado para nosotros.

Nos han preparado un entorno virtual, que se asemeja muchísimo al que podríamos encontrar en cualquier congreso al que hayamos asistido. Únete a nosotros y disfruta de una experiencia compartida y única.

Francisco Padilla Alvarez

COMITÉ ORGANIZADOR

Fina Gonell Galindo
Joshua Ivars Medina
Francisco J. Orantes Bermejo
Francisco Padilla Alvarez

COMITÉ CIENTÍFICO

Agustín Arias Martínez
Jaume Cambra Sánchez
José M^a de Jaime Lorén
José M. Flores Serrano
Ángel García de Frutos
Sergio Gil Lebrero.
Antonio Gómez Pajuelo
José L. Quiles Morales
Antonio Rodríguez Fernández-Alba
M^a Teresa Sancho Ortiz.
M^a Carmen Seijo Coello
Ernesto F. Simó Alfonso.
Anass Terrab

Programa científico

Jueves 10 de febrero de 2022.

Conferencia Plenaria: La inmunidad social de las abejas.

Ponente: Dra. D^a Marla Spivak. Departamento de Entomología, Universidad de Minnesota. USA.

Área de Sanidad Apícola (página 7).

Moderador: Dr. D. Sergio Gil Lebrero.

Departamento de Zoología. Universidad de Córdoba.

Viernes 11 de febrero de 2022.

Conferencia Plenaria: Descubriendo los mecanismos moleculares que subyacen a los efectos saludables producidos por los compuestos bioactivos de la miel.

Ponente: Dr. D. Maurizio Battino. Universidad Politécnica de Marche. Facultad de Medicina. Ancona. Italia.

Área de Calidad y Tecnología de los Productos Apícolas (página 49).

Moderador: Dra. D^a M^a Teresa Sancho Ortiz.

Departamento de Biotecnología y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Burgos.

Sábado 12 de febrero de 2022.

Conferencia Plenaria: Cultivos Sanos y Abejas Felices.

Ponente: D. Ernest Mass. Director Técnico y Responsable I+D+i de Verdcamp Fruits. Proyecto Healthy Crops & Bee Happy. España.

Área de Polinización y Flora Apícola (página 79).

Moderador: Dra. D^a María del Carmen Seijo Coello.

Departamento de Biología Vegetal y Ciencias del Suelo. Universidad de Vigo.

Conferencia Plenaria: Manejo de colonias de abejas para una exitosa cosecha de miel de manuka en Nueva Zelanda

Ponente: D. Carlos Zeballos. Operations Manager de COMVITA. Nueva Zelanda.

Área de Tecnología, Manejo, Historia, Economía, Turismo de la Apicultura (página 109).

Moderador: D. Ángel García de Frutos.

Economista. Murcia.

AREA DE SANIDAD APÍCOLA

1. Diversidad genética de *Varroa destructor* en Sicilia. Muñoz Gabaldón, I., Cisterne Caparrós, C., Sturiale, P. -----Pag. 9

2. A Case Report of Chronic Stress in Honey Bee Colonies Induced by Pathogens and Acaricide Residues. Alonso Prados, E., González-Porto, A., Bernal Yagüe, J., Bernal Del Nozal, J., Martín Hernández, R., Higes Pascual, M.-----Pag. 10

3. Dosis letales crónicas de tau- fluvalinato y cumafós en *Apis mellifera*. Benito Murcia, M., Botías Talamantes, C., Alonso Prados, E., Martín Hernández, R., Higes Pascual, M.-----Pag. 11

4. Evaluación del impacto de los tratamientos con acaricida sobre la evolución de resistencia en poblaciones de *Varroa destructor*. Millán-Leiva, A., Moreno-Martí, S., Simó Alfonso, E., Segura, I., Mompó Ibañez, A., Mahiques, M., Calatayud, F., Hernández-Rodríguez, C., González-Cabrera, J.-----Pag. 12

5. El rol de los excipientes azúcar o glicerol en los tratamientos a base de ácido oxálico. Garrido, C., Nanetti, A.-----Pag. 14

6. La falta de eficacia de amitraz en el control del parásito de la abeja melífera *Varroa destructor* está asociada con mutaciones en el receptor de octopamina. Hernández Rodríguez, S., Moreno Martí, S., Almecija, G., Christmon, K., Johnson, J., Ventelon, M., VanEngelsdorp, D., Cook, S., González Cabrera, J.-----Pag. 15

7. Valoración del efecto beneficioso de los probióticos y postbióticos en el estado sanitario y la productividad de la colmena. Risco Pérez, D., García Vicente, E., Martínez Pérez, R., García Sánchez, A., Martín Martín, J., Benítez Medina, J., Bravo Santillana, M., Alonso Rodríguez, J.-----Pag. 16

8. Evaluación de la utilización de suplementos proteicos en formato líquido para recuperación de colonias post-invernada y estimulación temprana. Risco Pérez, D., García Vicente, E., Martínez Pérez, R., Gracia Sánchez, A., Martín Martín, J., Benítez Medina, J., Bravo Santillana, M., Alonso Rodríguez, J.-----Pag. 18

9. Utilización de extractos de hongos para mejorar la inmunidad de las abejas. Duarte Henriques, R., Bonet, J., Caimari, A., del Bas, J., Pozuelo, M., Martínez De Aragón, J., Alemany, F.-----Pag. 20

10. Sales de litio como un nuevo recurso para la lucha sistémica contra varroa y una posible alternativa para la apicultura ecológica. Caja, G., Blanch Piqueras, J., El Hadi, A., Albanell Trullas, E.-----Pag. 22

11. Dinámica poblacional de *Apis mellifera iberiensis* y *Varroa destructor* en colonias de abejas ubicadas en el sur de España. Padilla Álvarez, F., Flores Serrano, J., Campano Cabanes, F., Montilla Teruel, I.-----Pag. 24
12. Ensayo del impacto del rascado de la cría en el vigor de las colmenas y el control de *Varroa destructor* con amitraz. Fuertes Latasa, E., Blanc Cera, R., Gonell Galindo, F.-----
-----Pag. 26
13. Efecto de las mutaciones de resistencia sobre la eficacia biológica de *Varroa destructor*. Moreno Martí, S., Benito, M., Millán Leiva, A., Higes Pascual, M., Martín-Hernández, R., Meana, A., Hernández Rodríguez, C., González Cabrera, J.-----Pag. 28
14. Efecto de diferentes tipos de alimentación sobre el vigor de las colmenas en la región mediterránea. Marcilla Corzano, M., Gonell Galindo, F.-----Pag. 30
15. Concentración de ácido oxálico y eficacia acaricida en los tratamientos contra la varroa por goteo. Nanetti, A., Garrido, C.-----Pag. 32
16. El comienzo de la infección por *Nosema ceranae* en abejas melíferas está influido por la edad y la estación. Jabal-Uriel, C., Albarracín, V., Calatayud Ortega, J., Higes Pascual, M., Rodríguez, J., Martín-Hernández, R.-----Pag. 33
17. Tripanosomátidos en *Apis mellifera*: nuevos datos de su impacto en la apicultura. Buendía Abad, M., Martín-Hernández, R., García-Palencia, P., Gómez-Moracho, T., De Pablos, L., Meana, A., Higes Pascual, M.-----Pag. 34
18. Modulación de la microbiota intestinal de las abejas infectadas experimentalmente con *Nosema ceranae*. Aguado López, D., Urbieta Magro, A., Rodríguez Gómez, J., Higes Pascual, M., Martín Hernández, R.-----Pag. 36
19. Ensayo sobre la eficacia combinada de Thymovar y un acaricida químico para control de varroa en colmenas Layens. Matos Novo Pucariço, F., Nunes, F., Alonso, F., Mahiques Bataller, M., Mompó Ibañez, A., Segura, I.-----Pag. 38
20. Mutaciones de resistencia en sitios diana de piretroides en poblaciones de *Varroa destructor* en España. Benito Murcia, M., González Cabrera, J., Millán Leiva, A., Martín Hernández, R., Higes Pascual, M.-----Pag. 40
21. Eficacia de Oxybee® tras el enjaulado de reinas en el sur de España. Calatayud Tortosa, F., Simo Zaragoza, E.-----Pag. 42
22. Apivox Smart Monitor - an unique device for quick determination of the state of bee colony. Borisov, S.-----Pag. 44
23. Variación estacional del contenido de aminoácidos en polen de abeja en la región de Murcia, España. Dzul Uuh, D., Serrano, J., Muñoz Gabaldón, I., Garrido Fernández, M.---
-----Pag. 46

1. Diversidad genética de *Varroa destructor* en Sicilia.

Autores: Muñoz Gabaldón, I.¹ (irenemg@um.es), Cisterne Caparrós, C.¹, Sturiale, P.¹

(1) Universidad de Murcia. Departamento de Zoología y Antropología Física. Murcia.

Resumen:

El ácaro *Varroa destructor* es uno de los patógenos más importantes que parasita a la abeja de la miel (*Apis mellifera*) a nivel mundial. El conocimiento de la dinámica poblacional de varroa es esencial para entender cómo se ha producido la invasión del parásito y ayudar a establecer tratamientos efectivos.

La diversidad genética de varroa en la abeja melífera fuera del rango natural del parásito es muy limitada, aunque hay evidencias de que la variabilidad está creciendo, ya que la población es dinámica y compleja, y a que la estructura poblacional del parásito varía temporalmente en función de las condiciones del hospedador.

En Italia e islas italianas, la varroosis sigue siendo una de las principales amenazas para la salud y productividad de las colmenas de abejas melíferas.

En el presente trabajo se ha realizado una encuesta a los apicultores de Sicilia, en la percibían al ácaro varroa como el principal problema relacionado con la pérdida de las colmenas. Los resultados de las encuestas indicaron que los apicultores sicilianos combinaban los tratamientos acaricidas con otras técnicas de manejo para aumentar su eficacia y que solo el 50% de los apicultores encuestados aplicaban de forma correcta los tratamientos.

El objetivo principal del presente trabajo es estudiar la diversidad genética del ácaro varroa en dos regiones de la isla de Sicilia (Messina y Catania) y analizar si hay diferencias temporales a lo largo de las estaciones del año durante las campañas apícolas de 2018-2019. Para ello, se ha determinado el haplotipo mitocondrial y se han genotipado los individuos con 13 loci de microsatélites.

Todas las varroas analizadas presentaron el haplotipo mitocondrial coreano o K, el cual se encuentra distribuido mundialmente, y las poblaciones de varroa analizadas en Messina y Catania mostraron una diversidad genética baja.

Del estudio espacial-regional, se observó que Messina presentaba una diversidad genética ligeramente mayor que Catania, posiblemente debido a que las colonias del estudio presentaban mayor fuerza (dato recogido con las encuestas), lo cual se corresponde con mayor población de abejas y por lo tanto también del ácaro. En cuanto al estudio temporal-estacional de la diversidad genética, se observó que en invierno había mayor número de alelos y mayor diversidad genética en comparación con el resto de las estaciones, lo cual puede estar relacionado con el ciclo biológico hospedador-parásito que favorece que la endogamia sea menor en invierno.

Estos resultados podrían aplicarse para determinar el mejor momento en el que aplicar los tratamientos acaricidas y llevar a cabo un control eficaz de la varroosis.

2. A Case Report of Chronic Stress in Honey Bee Colonies Induced by Pathogens and Acaricide Residues.

Autores: Alonso Prados, E.¹ (aprados@inia.es), González-Porto, A.², Bernal Yagüe, J.³, Bernal Del Nozal, J.³, Martín Hernández, R.⁴, Higes Pascual, M.⁴

(1) Opis INIA. Madrid, (2) Laboratorio de Miel y Productos de las Colmenas Centro de Investigación Apícola y Agroambiental, IRIAF, Consejería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Marchamalo. (3) Analytical Chemistry Group, Instituto Universitario Centro de Innovación en Química y Materiales Avanzados (I. U. CINQUIMA), Universidad de Valladolid, Valladolid (4) Laboratorio de Patología Apícola, Centro de Investigación Apícola y Agroambiental, IRIAF, Consejería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Marchamalo.

Summary:

In this case report, we analyze the possible causes of the poor health status of a professional *Apis mellifera iberiensis* apiary located in Gajanejos (Guadalajara, Spain). Several factors that potentially favor colony collapse were identified, including *Nosema ceranae* infection, alone or in combination with other factors (e.g., BQCV and DWV infection), and the accumulation of acaricides commonly used to control *Varroa destructor* in the beebread (coumaphos and tau-fluvalinate). Based on the levels of residues, the average toxic unit estimated for the apiary suggests a possible increase in vulnerability to infection by *N. ceranae* due to the presence of high levels of acaricides and the unusual climatic conditions of the year of the collapse event. These data highlight the importance of evaluating these factors in future monitoring programs, as well as the need to adopt adequate preventive measures as part of national and international welfare programs aimed at guaranteeing the health and fitness of bees.

3. Dosis letales crónicas de tau-fluvalinato y cumafós en *Apis mellifera*.

Autores: Benito Murcia, M.¹ (mbmurcia@ucm.es), Botías Talamantes, C.¹, Alonso Prados, E.², Martín Hernández, R.¹, Higes Pascual, M.¹

(1) IRIAF (Centro de Investigación Apícola y Agroambiental “Marchamalo”), Marchamalo, Guadalajara. (2) Unidad de Productos Fitosanitarios, INIA (Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria), Madrid.

Resumen:

En este trabajo se han establecido la concentración letal media oral (LC50) y dosis oral letal media (LLD50) crónica para abejas adultas para el piretroide tau- fluvalinato y el organofosforado cumafós, dos de los principales acaricidas usados en la cabaña apícola española para el control de *Varroa destructor*. Para ello se siguió las recomendaciones del protocolo N°245 de la OCDE (organización para la cooperación y el desarrollo económico) con algunas variaciones necesarias debido al carácter apolar de estos acaricidas. Se utilizaron individuos de abeja melífera de máximo dos días de edad sometidos a diferentes concentraciones de tau- fluvalinato y cumafós en un periodo de exposición de 10 días. Cada una de las concentraciones probadas fueron administradas a tres replicados que contenían 10 abejas cada uno y se usaron formulaciones químicas con alto grado de pureza.

El tau- fluvalinato, conocido comercialmente como Apistan, ha sido uno de los piretroides sintéticos más utilizados en España para el control de *Varroa destructor*. Asimismo, el cumafós, compuesto organofosforado, ha sido usado de forma intensiva sobre las colonias de *Apis mellifera* con el nombre comercial de Checkmite para el mismo fin.

Los resultados muestran una reducción de la LC50 del cumafós en los ensayos realizados en otoño con respecto a los ensayos en primavera. Esta variación no se observó en los ensayos realizados con tau- fluvalinato. Por lo que estos datos muestran un incremento de la sensibilidad de las abejas al cumafós en el momento del tratamiento obligatorio dentro del programa de vigilancia apícola que deberá tenerse en cuenta para el diseño de los futuros programas.

4. Evaluación del impacto de los tratamientos con acaricida sobre la evolución de resistencia en poblaciones de *Varroa destructor*.

Autores: Millán-Leiva, A.¹ (anabel.millan@uv.es), Moreno-Martí, S.¹, Simó Alfonso, E.², Segura, I.², Mompó Ibañez, A.², Mahiques, M.², Calatayud, F.², Hernández Rodríguez, C.¹, González-Cabrera, J.¹

(1) Departamento de Genética, Universidad de Valencia. (2) Departamento de Química Analítica, Universidad de Valencia.

Resumen:

Uno de los mayores retos a los que se enfrentan los apicultores hoy en día es el parasitismo de sus colmenas por el ácaro *Varroa destructor*. Este ectoparásito, altamente especializado, se alimenta directamente de las pupas y los adultos de la abeja melífera, *Apis mellifera*, provocando inmunosupresión y debilitándolas. Además, transmite virus que causan brotes de infecciones que comprometen la viabilidad de las colonias. En la actualidad, evitar el parasitismo de Varroa es prácticamente inviable, por lo que la única solución es minimizar las pérdidas y los daños económicos que causa su presencia en las colmenas. Mantener la población de estos ácaros bajo control permite controlar las patologías asociadas y de ese modo las colmenas pueden permanecer sanas. Cuando la población de Varroa se descontrola la colonia enferma gravemente y existe un alto riesgo de colapso. Por ello, es necesario el control regular del ácaro mediante la aplicación de acaricidas y otras técnicas de manejo.

Lamentablemente, el control de Varroa es un problema agravado por el escaso número de tratamientos disponibles y la creciente evolución de resistencias a estos. En la actualidad hay muy pocos compuestos sintéticos autorizados por la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) para combatir Varroa. Entre estos tenemos a los piretroides tau-fluvalinato (Apistan®) y flumetrina (Bayvarol®, Polyvar®) y al amitraz (Apivar®, Apitraz®, Amicel®), que han sido utilizados durante años para eliminar al ácaro de las colmenas. Sin embargo, la evolución de resistencia en las poblaciones de ácaros ha puesto en peligro su continuidad. Un destino similar ha tenido el cumafós (Checkmite®), no autorizado en la actualidad. Fue muy efectivo durante años, pero la evolución de resistencia hizo prácticamente inviable su uso. Los acaricidas son usualmente de naturaleza lipofílica por lo que no se acumulan de forma significativa en la miel. Sin embargo, la naturaleza apolar de la cera favorece la absorción y acumulación de estos compuestos. Además, la cera es el componente con menor tasa de sustitución en una colmena, ya que se suele reciclar de una campaña para la siguiente, contribuyendo a que estos residuos se lleguen a acumular en tasas elevadas.

La acumulación de residuos de plaguicidas en cera, tanto aquellos de uso en apicultura como en agricultura, ha sido ampliamente documentada, dada la preocupación por los efectos nocivos que puede acarrear para abejas y consumidores. Sin embargo, se conoce poco sobre la influencia que tienen estos residuos en la población de Varroa. La cera es un elemento principal en la estructura matriz de la colmena, y tanto las abejas como Varroa están en constante contacto con ella en el interior de la colmena. La presencia de concentraciones subletales de acaricidas en la cera podría estar ejerciendo una presión de selección continua sobre los ácaros dentro de una colmena, favoreciendo la permanencia de aquellos que son resistentes, aunque los apicultores no traten con el ingrediente activo durante cierto tiempo.

En este trabajo, hemos estudiado el efecto que tiene sobre la evolución de la resistencia en Varroa la aplicación de acaricidas comerciales y la acumulación de plaguicidas en la cera. Para ello, se establecieron dos colmenares experimentales independientes. En cada uno de ellos se formaron dos categorías de colmenas, unas con cera reciclada y otras con cera purificada (por tanto, sin residuos de plaguicidas). Dentro de cada grupo, se asignaron cuatro subgrupos de colmenas para ser tratadas con los siguientes acaricidas: Apistan® (piretroides), Checkmite+® (cumafós) y Apitraz® (amitraz); así como un grupo control, tratado con ácido oxálico (para evitar la pérdida de las colmenas). Se analizaron los niveles de resistencia a cada acaricida para cada colmena antes del primer tratamiento y un año después de este. Asimismo, se analizó el nivel de acaricidas residuales presentes en las ceras de cada grupo de colmenas.

Los resultados obtenidos nos muestran el impacto directo que tiene el uso de un mismo acaricida durante dos años consecutivos sobre la incidencia de ácaros resistentes tanto a éste como a otros compuestos. Además, muestra el efecto indirecto de los acaricidas residuales en la cera sobre el nivel de resistencia. Este tipo de estudios nos permitirá desarrollar mejores estrategias para la gestión de Varroa y prolongar la utilidad de estos tratamientos, lo cual supone un factor determinante para evitar la aparición de poblaciones de Varroa multirresistentes.

5. El rol de los excipiente azúcar o glicerol en los tratamientos a base de ácido oxálico.

Autores: Garrido, C.¹ (claudia.garrido@bee-safe.eu), Nanetti, A.²

(1) BeeSafe. (2) Centro di Ricerca Agricoltura e Ambiente (CREA) Bologna. Italia.

Resumen:

Los tratamientos contra la varroa a base de ácido oxálico son eficaces y seguros. Sin embargo, la presencia de sustancias auxiliares (excipientes) crea confusión sobre su función además de algunos malentendidos y mitos.

El excipiente más usado es azúcar. Muchos apicultores creen que sirve para que las abejas se coman el tratamiento. Los ácaros por lo tanto consumirían la sustancia alimentándose de las abejas. Pero las abejas no ingieren la solución de ácido oxálico con azúcar, éste actúa por contacto externo. Por eso es importante que la solución se distribuya entre las abejas. Esto crea el segundo malentendido que el azúcar sirve a mantener pegajosa la solución y así ayudar que se reparta en todo el nido. La razón verdadera es otra y se debe al modo de acción del ácido oxálico.

El ácido oxálico mata a la varroa por su acidez (el pH). Una sustancia sólo es ácida si está disuelta en agua. También el ácido oxálico en forma cristalina no es ácido. Desarrollando el método del goteo, se observó que una solución de sólo agua y ácido oxálico cristaliza en las colmenas y deja de ser eficaz. El azúcar ayuda a mantener líquida la solución durante un tiempo más largo. Esto se debe a las propiedades higroscópicas del azúcar: atrae el agua y lo "sujeta". Comparando tratamientos de goteo con azúcar se alcanza una eficacia de sobre 90%, mientras que sin este excipiente se queda alrededor de 50%, lo que es insuficiente para mantener sanas a las abejas.

Que los mitos alrededor de la función del azúcar son falsos se prueba por el hecho que también otras sustancias higroscópicas funcionan como excipiente para los tratamientos de varroa. Azúcar en soluciones ácidas degrada y forma HMF, una sustancia tóxica para las abejas. Por lo tanto, los productos con este excipiente indican de preparar la solución antes de cada tratamiento y no almacenarla. Para evitar este problema, se probó si glicerol podía remplazar el azúcar. El glicerol también es higroscópico y más estable en soluciones ácidas, además de su uso en muchos alimentos. En pruebas comparando los dos excipientes se comprobó que la eficacia media alcanzaba 93% con glicerol y las abejas lo toleraban bien.

Finalmente, usar glicerol crea la posibilidad de ofrecer soluciones listas para el uso, lo que aumenta la comodidad para el apicultor.

6. La falta de eficacia de amitraz en el control del parásito de la abeja melífera *Varroa destructor* está asociada con mutaciones en el receptor de octopamina.

Autores: Hernández Rodríguez, S.¹ (sara.hernandez@uv.es), Moreno Martí, S.¹, Almecija, G.², Christmon, K.³, Johnson, J.⁴, Ventelon, M.⁵, VanEngelsdorp, D.³, Cook, S.⁴, González Cabrera, J.¹

(1) Instituto BIOTECMED. Universitat de València. Valencia, (2) APINOV, Centre de Recherche et Formation Apicole. France, (3) Department of Entomology. University of Maryland. USA., (4) USDA-ARS Bee Research Laboratory. Maryland, USA, (5) Association pour le Développement de l'Apiculture en Auvergne Rhône. France.

Resumen:

La varroosis es la principal causa de las pérdidas de colmenas de abeja melífera (*Apis mellifera*). Esta enfermedad está causada por el parásito *Varroa destructor*, un ácaro presente durante todo el ciclo biológico de la abeja. Para prevenir el declive de las colmenas, es necesario limitar la presencia de este parásito en las poblaciones de abejas. Los apicultores disponen de muy pocas alternativas más allá de los tratamientos con acaricidas sintéticos para controlar *V. destructor*, lo que conlleva la aplicación de tratamientos intensivos y, por tanto, la aparición de resistencias en las poblaciones de ácaros.

En la actualidad, amitraz es el acaricida más utilizado para el control de *V. destructor*. La falta de eficacia de este tratamiento ya ha sido detectada en colmenares de varios países, como Francia y Estados Unidos. Para investigar el mecanismo de resistencia a amitraz en ácaros procedentes de estos dos países, identificamos y caracterizamos los receptores de octopamina y tiramina (dianas de amitraz) de *V. destructor*. La comparación de secuencias obtenidas de ácaros recolectados en colmenares con diferentes tratamientos mostró que las sustituciones de los aminoácidos N87S o Y215H en uno de los receptores de octopamina (Oct α 2R) estaban relacionadas con los fallos de tratamiento detectados en colmenares franceses o estadounidenses, respectivamente. Este hallazgo nos ha permitido desarrollar y probar dos ensayos de diagnóstico basados en la técnica TaqMan[®], capaces de detectar con precisión los ácaros que tienen las mutaciones en este receptor. Esta es una información muy útil para los apicultores, ya que puede ayudar en la selección del acaricida más adecuado en cada colmenar.

7. Valoración del efecto beneficioso de los probióticos y postbióticos en el estado sanitario y la productividad de la colmena.

Autores: Risco Pérez, D.¹ (driscope@gmail.com), García Vicente, E.¹, Martínez Pérez, R.², García Sánchez, A.³, Martín Martín, J.⁴, Benítez Medina, J.², Bravo Santillana, M.⁵, Alonso Rodríguez, J.⁶

(1) NEOBÉITAR S.L. Cáceres, (2) Universidad de Extremadura, Cáceres. (3) CICYTEX. Badajoz, (4) Asociación Cacereña De Apicultores, Cáceres. (5) Ingulados S.L. Cáceres, (6) Universidad d Extremadura, Facultad de Veterinaria, Cáceres.

Resumen:

El sector apícola se enfrenta actualmente en España a diversas problemáticas, entre las que destacan los patógenos que afectan a las abejas y disminuyen su productividad y la viabilidad de las colmenas, tales como *Varroa* spp. o *Nosema ceranae*.

Una de las medidas más innovadoras de protección frente a estos patógenos se centra en la utilización de probióticos. Estos compuestos están formados a partir de cultivos de bacterias ácido lácticas aisladas de la flora intestinal normal de individuos sanos, y está comprobado su efecto potenciador sobre el sistema inmune y su capacidad de sintetizar metabolitos que inhiben el crecimiento de organismos patógenos. En este estudio también se propone la utilización de postbióticos, compuestos que proceden de la inactivación mediante calor del producto probiótico, y contienen todos los metabolitos beneficiosos producidos por las bacterias, pero no poseen bacterias vivas. Se elimina de esta manera los posibles riesgos de aplicarlas (posible transmisión de genes de resistencia), y su baja viabilidad en el momento de su aplicación en el alimento de la colmena.

El objetivo de este estudio es comprobar y valorar el efecto del uso de probióticos y postbióticos en la alimentación de las colmenas sobre los indicadores sanitarios y de la productividad de la colmena.

Para realizar este estudio se han formado 3 grupos de estudio compuestos por 10 colmenas cada uno, en los que se han añadido al alimento los probióticos o los postbióticos, y un grupo control, y se ha realizado por triplicado en tres asentamientos diferentes para dar robustez a los resultados. Las colmenas han sido alimentadas de forma semanal durante un periodo de dos meses consecutivos (mayo – junio).

Para monitorizar la evolución de las colmenas se han llevado a cabo tres muestreos, al inicio, mitad y final del estudio, en el que para valorar el estado general y productivo de la colmena se cuantificó el porcentaje de cada cuadro de la colmena ocupado por miel, cría abierta, cría operculada y polen y el porcentaje de abejas en cada cuadro, siguiendo el método descrito por Delaplane et al. en su revisión titulada “*Standard methods for estimating strength parameters of Apis mellifera colonies*” en 2013. Además, se recogió una muestra de abejas de cada colmena para detectar y cuantificar la presencia de 4 patógenos y utilizarlos como indicadores del estado sanitario: conteos de *Varroa* spp. y PCR a tiempo real de *Nosema ceranae*, Virus de las Alas Deformes (DWV) y Virus de la Parálisis Crónica (CBPV).

Con respecto a los resultados obtenidos para los parámetros generales y productivos hemos podido comprobar que el grupo suplementado con el postbiótico experimentó un incremento en el número de celdas ocupadas por cría abierta ($p=0.03$) y en el número de abejas de la colmena ($p=0.001$). De hecho, este grupo fue el único

que experimentó un incremento en el número de abejas a lo largo del transcurso del estudio.

Por otra parte, el gasto de las reservas iniciales de polen de las colmenas fue mucho más acusado en el grupo control frente a los grupos suplementados con probióticos y postbióticos ($p=0.045$).

En cuanto a los resultados obtenidos en la valoración del estado sanitario de las colmenas hemos podido evidenciar que el grupo postbiótico fue el que presentó valores más bajos en la detección y cuantificación de *Nosema ceranae* al final de la experiencia, mostrando diferencias estadísticamente significativas con los otros dos grupos de estudio ($p=0.023$). De hecho, fue el único grupo en el que disminuyó la presencia de este patógeno a lo largo del estudio. En el caso del CBPV ocurrió algo similar, aunque en este caso las diferencias detectadas no fueron estadísticamente significativas.

Las variaciones en la cantidad de *Varroa* spp. detectadas a lo largo de la experiencia fueron similares en los 3 grupos, al igual que la carga viral del DWV. Esta ausencia aparente de efecto de los probióticos y postbióticos sobre estos parámetros creemos que es debida a la corta duración en el tiempo de aplicación de los productos y desarrollo del proyecto, por lo que nuestra intención es la de llevar a cabo estudios posteriores aumentando la duración del proyecto para comprobar si estas sustancias modifican los parámetros sanitarios más a largo plazo.

Queda así demostrado que la aplicación de suplementos alimentarios a base de postbióticos mejora los parámetros generales y productivos de las colmenas, aumentando las reservas de polen, el número de abejas y la cría. Además, la aplicación de estos productos ha tenido efectos sanitarios muy positivos, reduciendo la carga de ciertos patógenos que causan un gran impacto en la producción apícola, principalmente de *Nosema ceranae*.

Todo esto sugiere que la utilización de postbióticos puede ser una buena alternativa al uso de los probióticos, consiguiendo mejores resultados al eliminar problemas derivados de la reducida viabilidad de las bacterias a la hora de su aplicación en las colmenas.

8. Evaluación de la utilización de suplementos proteicos en formato líquido para recuperación de colonias post-invernada y estimulación temprana.

Autores: Risco Pérez, D.¹ (driscope@gmail.com), García Vicente, E.¹, Martínez Pérez, R.², García Sánchez, A.³, Martín Martín, J.⁴, Benítez Medina, J.⁵, Bravo Santillana, M.⁶, Alonso Rodríguez, J.²

(1) NEOBÉITAR S.L. Cáceres. (2) Universidad De Extremadura, Cáceres. (3) CICYTEX. Badajoz, (4) Asociación Cacereña De Apicultores, Cáceres. (5) Universidad de Extremadura, Facultad de Veterinaria, Cáceres. (6) Ingulados S.L. Cáceres.

Resumen:

En las últimas décadas, el sector apícola se ha visto amenazado por diferentes factores que ponen en riesgo la salud y productividad de las colmenas. La presencia de enfermedades y cuestiones como la intensificación de la agricultura o el uso excesivo de pesticidas han mermado notablemente el estado sanitario de la cabaña apícola.

Estos y otros factores (climatología, etc.) están provocando el reporte de picos de mortalidad anormalmente elevados para la cabaña apícola española en las invernadas de los últimos años. En este escenario, necesitamos contar con estrategias que nos permitan disminuir estos picos de mortalidad.

Por tanto, con el objetivo de disminuir la mortalidad de las colmenas débiles, facilitar su recuperación-repoblación post invernada e incentivar el crecimiento temprano de las colonias; se plantea en este proyecto la utilización de suplementos alimenticios fabricados a partir de proteína hidrolizada.

El objetivo principal del proyecto es comprobar si la administración de una alimentación con proteína líquida hidrolizada tiene un efecto positivo en la recuperación de las colonias post-invernada y mejoran su activación al inicio de la primavera.

Para llevar a cabo este proyecto se han confeccionado tres grupos de estudio de 10 colmenas cada uno, que se diferencian entre sí por la alimentación suplementaria recibida: un grupo recibió suplementación a base de proteína hidrolizada, otro a base de proteínas de origen vegetal enriquecida con vitaminas (para aportar otros micronutrientes), y el grupo control. La pauta de alimentación fue semanal durante un periodo de dos meses (mayo-junio).

Para monitorizar la evolución de las colmenas se han llevado a cabo tres muestreos, al inicio, mitad y final del estudio, en el que para valorar el estado general y productivo de la colmena se cuantificó el porcentaje de cada cuadro de la colmena ocupado por miel, cría abierta, cría operculada y polen y el porcentaje de abejas en cada cuadro, siguiendo el método descrito por Delaplane et al. en *“Standard methods for estimating strength parameters of Apis mellifera colonies”* (2013). Además, se recogió una muestra de abejas de cada colmena para detectar y cuantificar la presencia de *Varroa spp.*

Por último, se realizó una cuantificación de ARNm mediante PCR a tiempo real correspondiente a genes que codifican para péptidos y sustancias químicas con acción antimicrobiana y antiparasitaria (Abaecina, Defensinas y Toll) y para la vitelogenina, enzima que se vincula significativamente con una buena dieta de las abejas y un buen estado general. Mediante la cuantificación de la expresión génica de estos genes obtenemos más parámetros indicadores del estado general y sanitario de las colmenas.

En cuanto a los resultados obtenidos en los parámetros indicadores del estado general y productivo de la colmena, destaca el incremento en la cría abierta mucho mayor en el grupo alimentado con la proteína vegetal con respecto al grupo control ($p=0.05$), y el incremento de las reservas de polen en el grupo alimentado con pienso de proteína vegetal, con respecto al descenso en el grupo de la proteína hidrolizada y el control ($p=0.03$).

En el caso de los resultados de los parámetros indicadores del estado sanitario de las colmenas, encontramos que, aunque los niveles de *Varroa* spp. se han visto incrementados en los tres grupos, este incremento ha sido mucho menor en el grupo alimentado con proteína hidrolizada, mostrando diferencias estadísticamente significativas con los otros dos grupos ($p=0.009$).

Por último, en la cuantificación de la expresión génica, comprobamos que el grupo alimentado con proteína hidrolizada aumentó la expresión de tres de los cuatro genes relacionados con el sistema inmune tras la aplicación del tratamiento (diferencias estadísticamente significativas).

En cambio, la sobreexpresión del gen que codifica para la vitelogenina se produjo en el grupo alimentado con el pienso a base de proteína vegetal.

Los resultados obtenidos en esta experiencia ponen de manifiesto la utilidad de la suplementación con concentrados proteicos solubles en apicultura.

En primer lugar, hemos observado una menor incidencia de *Varroa* spp. en las colmenas alimentadas con proteína hidrolizada. Esta menor incidencia viene acompañada de una sobreexpresión de genes muy relacionados con la respuesta inmune de las abejas. Ambos hallazgos podrían estar perfectamente relacionados ya que la respuesta inmune es fundamental a la hora de controlar las infestaciones por *Varroa*.

Por otro lado, la aplicación de pienso complementario fabricado a base de proteína vegetal y vitaminas, ha tenido un efecto mayormente relacionado con la nutrición y el metabolismo de las abejas, mostrando un aumento de sus reservas de polen. Por otra parte, las colmenas alimentadas con este producto mostraron una mayor sobreexpresión del gen de la vitelogenina, lo que podría estar relacionado con el aumento de las reservas grasas y con un salto cualitativo a nivel nutricional.

Los dos efectos detectados tras la utilización de estos productos son muy beneficiosos para las colmenas y se antojan clave a la hora de soportar la época más desfavorable del año (invernada).

9. Utilización de extractos de hongos para mejorar la inmunidad de las abejas.

Autores: Duarte Henriques, R.¹ (rita.henriques@ctfc.cat), Bonet, J.², Caimari, A.³, del Bas, J.⁴, Pozuelo, M.⁵, Martínez De Aragón, J.⁶, Alemany, F.⁷

(1) Centro de Ciencia y Tecnología Forestal de Cataluña. Solsona. Lérida. (2) Centro de Ciencia y Tecnología Forestal de Cataluña. Solsona; Universidad de Lérida, Lérida.; Joint Research Unit CTFC – AGROTECNIO. (3) Área de Biotecnología. Eurecat, Centre Tecnològic de Catalunya, Biotechnology Area, Reus. (4) Unidad de Nutrición y Salud. Eurecat, Centre Tecnològic de Catalunya, Technological Unit of Nutrition and Health, Reus. (5) Eurecat, Centre Tecnològic de Catalunya, Technological Unit of Nutrition and Health, Reus. (6) Centro de Ciencia y Tecnología Forestal de Cataluña. Solsona. (7) Torrons i Mel Alemany. Ós de Balaguer. Lérida

Resumen:

La globalización facilita la transmisión de plagas y enfermedades en las comunidades de polinizadores. Adicionalmente, el cambio climático, asociado a factores meteorológicos extremos, dificulta todavía más la polinización.

Estos fenómenos suponen una amenaza para las abejas, que ven comprometida su supervivencia, afectando, inevitablemente, la salud del planeta. Es complejo poder intervenir en todos los factores que influyen en la mortalidad de las abejas, pero una posible vía de actuación consiste en mejorar sus defensas a partir de la utilización de hongos con aplicaciones funcionales.

Existen muchos estudios sobre las sustancias bioactivas de los hongos (ácidos, terpenoides, polifenoles, sesquiterpenos, alcaloides, lactonas, esteroides, vitaminas, etc.) así como de sus propiedades según la especie de hongos. Las sustancias bioactivas que les conceden el estatus de “alimento funcional” en muchos países están relacionadas directamente con muchas propiedades medicinales, entre las cuales: antioxidantes (por ejemplo, especies del género *Pleurotus* y *Agaricus*); Antimicrobianas (por ejemplo, especies del género *Lentinula*, *Tremelles*, *Agaricus* y *Ganoderma*); Immunomodulante y antitumorales (por ejemplo, los géneros *Agaricus*, *Cordiceps*, *Ganoderma*, *Grifola*, *Hericium*, *Lentinula* y *Tricholoma*). Además, existen estudios que confieren a los hongos otras propiedades bioactivas tales como: antivirales (extractos de hongos o compuestos aislados), antiinflamatorias, hipoglicémicas e hipocolesterolémicas.

El presente estudio se focaliza en profundizar el efecto beneficioso que los extractos de hongos tienen sobre la inmunidad individual y de colonia de las abejas para fortalecer su sistema inmunitario y, de este modo, contribuir a la reducción de la mortalidad.

Para este estudio, se utilizaron extractos alcohólicos de Reishi (*Ganoderma lucidum*) y Shiitake (*Lentinula edodes*) que se suministraron a las colmenas, a dos concentraciones, en forma de jarabe, durante 9 semanas. Se monitorizaron 6 colmenas control y 15 colmenas tratadas. Se tomaron muestras antes y después del tratamiento (200 abejas por tratamiento, que fueron sacrificadas mediante nitrógeno líquido). La inmunidad individual y colectiva de las colonias fue analizada mediante la determinación de la actividad enzimática fenoloxidasa y glucosa oxidasa, respectivamente, y se realizó un seguimiento de la evolución de todas las colmenas. Los resultados preliminares que se han obtenido sugieren que la utilización de estos hongos mejora la inmunidad de las abejas, lo que podría contribuir a disminuir su mortalidad.

Son muchos los factores que afectan la salud de las abejas y de las colonias así que estas conclusiones son un punto de partida para estudios más complejos, donde se puedan controlar más variables, establecer si hay relación entre la mejora de la inmunidad y el incremento en la supervivencia de las abejas, así como probar otras especies de hongos y concentraciones. Podemos concluir a la vista de este estudio preliminar concreto y de los resultados obtenidos para cada ensayo que la concentración del extracto tiene mucho impacto sobre la inmunidad a nivel individual y de las colonias, así como en tipo de hongo con que se elabora el extracto y que, dependiendo del objetivo del apicultor, se pueden utilizar extractos de diferentes hongos.

10. Sales de litio como un nuevo recurso para la lucha sistémica contra varroa y una posible alternativa para la apicultura ecológica.

Autores: Caja, G.¹ (gerardo.caja@uab.es), Blanch Piqueras, J.¹, El Hadi, A.¹, Albanell Trullas, E.¹

(1) Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.

Resumen:

El Instituto Apícola del Estado de la Universidad de Hohenheim (Stuttgart, Alemania) hizo en 2017 un descubrimiento de gran importancia para la lucha contra el ácaro varroa (*Varroa destructor*), así como contra los virus de los que es vector, en las abejas de la miel (*Apis mellifera*). Sin embargo, este brillante descubrimiento ha pasado desapercibido en la apicultura ibérica. El estudio fue publicado en www.nature/scientificreports (Ziegelmann et al., 2018) y en él se propone el uso del catión litio (Li⁺) como agente varroicida sistémico en abejas. El mérito del estudio, inicialmente centrado en métodos moleculares para alterar genéticamente la viabilidad de las varroas mediante ácido ribonucleico interferente (ARNi), fue darse cuenta de que el reactivo utilizado para precipitar el RNA y que contenía cloruro de litio (LiCl) era capaz, por sí mismo, de matar a las varroas sin efectos negativos en abejas aisladas o en enjambres artificiales. La efectividad del LiCl en varroas foréticas fue elevada (89-100%) y se mantuvo en disoluciones acuosas a concentraciones bajas (10-50 mM). Se desconoce mecanismo varroicida del Li⁺, pero puede estar relacionado con su absorción libre y competencia con el Mg²⁺ en membranas y enzimas celulares, alterando la gametogénesis de las varroas. El Li (del griego piedrecita) es un elemento alcalinotérreo esencial (número atómico 3 y peso molecular 6,941 g/mol), que se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza. El LiCl es una sal blanca, soluble en agua, de peso molecular 42,394 g/mol y asequible a precios económicos. Su uso no es patentable.

A la vista de los resultados de Ziegelmann et al. (2018), obtenidos en condiciones de laboratorio, se diseñó un experimento en el colmenar UABee, situado en el Campus de la UAB en Bellaterra (41º29' N y 02º06' E) para ensayar una estrategia de uso del LiCl como varroicida en condiciones de campo. El colmenar está formado por 10 colmenas Dadant con fondo sanitario y 2 núcleos, pobladas por abejas ibéricas (*A. m. iberiensis*). A la llegada del solsticio de invierno (22 de diciembre 2021), en el que se esperaba una reducida puesta de las reinas, se formaron 2 grupos equilibrados de colmenas según peso (A: 31,1 ± 4.5 kg; B: 31,6 ± 4,9 kg) y recuento de varroa forética (A: 9,3 ± 1.8%; B: 9,1 ± 2,6%). Los valores fueron medidos 2 d antes de aplicar los tratamientos. Éstos fueron: AMI (A: tiras de amitraz de 500 mg, 2 tiras/colmena y 1 tira/núcleo; Apivar, Calier, Les Franqueses del Vallés) durante 8 sem, como método de referencia, y LiCl (B: solución 25 mM de LiCl en jarabe azucarado; Panreac AppliChem, Castellar del Vallés) ofrecido ad libitum durante 1 sem, como tratamiento experimental (1,08 g LiCl en 1 kg de jarabe de sacarosa:agua destilada a 50:50). Todas las colmenas dispusieron de comederos para líquidos bajo la tapa, incluidas las AMI para igualar los aportes alimenticios con las del tratamiento LiCl (aproximadamente 2 kg/colmena). El jarabe no consumido fue retirado al final de la semana, sustituyéndolo por pasta azucarada-proteica (1 kg, Apipasta plus, Molina de Segura) como refuerzo invernal.

Los datos obtenidos se analizaron mediante t-Student de la opción Análisis de Datos de Excel. Los resultados a los 16 d indicaron una disminución efectiva y semejante de los valores de varroa forética (AMI: $1,0 \pm 0,5\%$; LiCl: $0,6 \pm 0,3\%$; $P = 0.235$) y un ligero aumento del peso de las colmenas en ambos grupos (AMI: $31,5 \pm 4,3$; LiCl: $32,3 \pm 4,7$; $P = 0.450$). No se observaron mortalidades anormales, ni alteración del comportamiento en el colmenar desde la aplicación de los tratamientos. Los resultados serán completados con medidas posteriores a las 4, 6, 8 semanas y siguientes. A la vista de estos primeros resultados obtenidos en colmenas en condiciones de campo, el LiCl puede ser una opción efectiva y fácil de aplicar contra la varroa, especialmente por ser inocuo para las abejas y los humanos en las dosis y condiciones de tratamiento utilizadas. Por último, el uso de las sales de Li podría tener especial interés para la apicultura ecológica.

11. Dinámica poblacional de *Apis mellifera iberiensis* y *Varroa destructor* en colonias de abejas ubicadas en el sur de España.

Autores: Padilla Álvarez, F.¹ (padilla@uco.es), Flores Serrano, J.¹, Campano Cabanes, F.¹, Montilla Teruel, I.¹

(1) Departamento de Zoología. Universidad de Córdoba, Córdoba.

Resumen:

La producción de una colonia de abejas está estrechamente relacionada con la población de la misma, y con el estado sanitario de los animales. La regla de Farrar afirma que cuanto mayor es la población de obreras de una colmena, mayor es la producción de la misma. El fundamento de esta afirmación se encuentra en el hecho de que a medida que aumenta el número de abejas, aumenta la proporción de las mismas dedicadas a labores de pecoreo. Por lo tanto, para obtener buenas producciones es necesario contar con colonias bien pobladas.

El ácaro *Varroa destructor* está considerado actualmente como la mayor amenaza para la abeja occidental *Apis mellifera*. Tomando como punto de partida su propagación desde su huésped original, la abeja melífera oriental *A. cerana*, su impacto sobre la apicultura mundial ha sido devastador. Muchos investigadores coinciden al afirmar, que este ácaro desempeña un papel destacado en la pérdida de colonias que se está produciendo a escala global.

El objetivo del presente trabajo es estudiar la evolución temporal de colonias de abejas, bajo una climatología de tipo mediterráneo continental, con influencias atlánticas.

Para la realización del presente estudio, en los primeros días del mes de marzo de 2021 se formaron 7 núcleos tipo Langstroth, conteniendo cada uno de ellos una reina nacida en la primavera de 2020, y el equivalente a 3 cuadros cubiertos de abejas obreras. En el interior de los núcleos se colocó un cuadro conteniendo comida y cuatro láminas de cera estampada.

Entre los meses de marzo y octubre de 2021 se realizaron siete controles de las colmenas. En los mismos se estimó la población de abejas adultas, así como la población del ácaro varroa.

El pico poblacional se alcanzó entre los meses de mayo y junio, alcanzando la población de abejas obreras en mayo un valor medio de $17.262,29 \pm 6.205,58$ ($x \pm SD$), y de $18.822,86 \pm 2.310,86$ ($x \pm SD$) en el mes de junio. En estos meses la tasa de parasitación por varroa fue del 4,01% y del 5,82%, respectivamente.

En el mes de julio se extrajo la miel contenida en las alzas, que habían sido colocadas en las colmenas en el mes de mayo. La producción obtenida no fue muy homogénea, situándose el valor medio en $14,52 \pm 11,78$ kg ($x \pm SD$). En este mes la tasa media de parasitación por varroa se incrementó hasta alcanzar el 14,09%, por lo que, al finalizar la castra, las colmenas se trataron con un producto comercial que contenía Amitraz como principio activo. En el control realizado en el mes de septiembre la tasa de parasitación media había alcanzado el 48,32%, indicando este dato la poca efectividad del tratamiento realizado.

En el mes de octubre habíamos perdido tres de las colonias: una con evidentes síntomas de despoblamiento, y las otras dos zanganeras. En el último control realizado, la tasa de parasitación varió entre el 18,09% y el 66.07%, con un valor medio del 35,12%.

012. Ensayo del impacto del rascado de la cría en el vigor de las colmenas y el control de *Varroa destructor* con amitraz.

Autores: Fuertes Latasa, E.¹ (enrique.fuertes.latasa@gmail.com), Blanc Cera, R.², Gonell Galindo, F.³

(1) ADS Apícola de Teruel., (2) VESPA UCM, (3) Pajuelo Consultores Apícolas. Castellón.

Resumen:

Hoy día no es posible mantener colmenas sin el control de *Varroa destructor* mediante el uso de acaricidas.

La población de varroa se reparte en una colmena a razón de 1/4 sobre las abejas adultas, foréticas, y 3/4 sobre la cría operculada, reproduciéndose en el interior de esta. Este ciclo reproductivo obliga a alargar los tratamientos para eliminar las varroas protegidas bajo los opérculos, según vayan saliendo, circunstancia que puede generar problemas de residuos en la miel, el polen, y la cera.

Una estrategia para disminuir el impacto residual de los tratamientos contra varroa es tratar sin cría, cuando todas están expuestas al acaricida. No obstante, los tratamientos deben hacerse con actividad de las abejas, para que haya un buen reparto del acaricida. En nuestro clima mediterráneo hay cría todo el año, y un periodo de disminución de la cría con actividad de las abejas en verano, cuando escasean las floraciones.

Se ha comparado el impacto, sobre el vigor de las colmenas y el control de varroa, de tratar contra ella eliminando la cría en verano, y no haciéndolo.

En 3 colmenares profesionales de Huesca y Teruel se han elegido 2 grupos homogéneos de 10 colmenas cada uno, midiendo el vigor de las colmenas basándose en Imdorf 1987. En uno de los grupos de cada colmenar se eliminó la cría mediante rascado con un peine de desopercular y acto seguido se trató con una tira de Amicel Varroa[®]. En el grupo no rascado se completó el tratamiento contra varroa con una segunda tira de Amicel Varroa[®] a los 12 días.

Los niveles de varroa se midieron en las colmenas sobre cría operculada.

Colmenar 1 (Azlor): En el colmenar 1 inicialmente no había diferencia significativa en la cantidad de cría, y finalmente resultó ser mayor al final del ensayo en las colmenas no rascadas. Igualmente, la cantidad de miel inicial era igual en ambos grupos. Al final el grupo no rascado tuvo más cantidad de miel.

En este colmenar no hubo diferencias en la cantidad de abejas ni en la de polen almacenado entre las colmenas rascadas y las no rascadas.

Colmenar 2 (Gerencia): En el colmenar 2 había una diferencia significativa inicial en la cantidad de cría entre el grupo no rascado y el rascado, que se mantiene al final del ensayo. Igualmente, la cantidad de miel almacenada también era diferente, mayor en el grupo rascado, y esta diferencia se invierte al final del ensayo.

La cantidad de obreras inicialmente no tenía diferencias significativas entre los dos grupos, pero al final fue mayor en el grupo no rascado.

No hubo diferencias en la cantidad de polen almacenado.

Colmenar 3 (Mezquita): En el colmenar 3 no hubo diferencia en la cantidad de cría entre los dos grupos, y al final se conserva esa igualdad. Lo mismo pasa con la cantidad de miel almacenada en las colmenas.

La cantidad de abejas, que inicialmente no tenía diferencia significativa, finalmente resultó ser mayor en el grupo rascado. No hubo diferencias en la cantidad de polen almacenado.

Respecto a los resultados sobre el control de varroa, tanto en el grupo no rascado (A), como en el rascado (AR), los dos tratamientos disminuyen la infestación de varroa en cría a niveles muy bajos, en todos los casos finalmente son menores de 5 % varroas s/cría de obrera operculada.

Conclusiones: (1) Los resultados son muy similares para los dos tratamientos, y no parece que el rascado de la cría, realizado en las fechas y condiciones de este ensayo, haya tenido un efecto especialmente perjudicial. (2) Ambos tratamientos proporcionan un control de varroa eficaz.

13. Efecto de las mutaciones de resistencia sobre la eficacia biológica de *Varroa destructor*.

Autores: Moreno Martí, S.¹ (sara.moreno-marti@uv.es), Benito, M.², Millán Leiva, A.¹, Higes Pascual, M.², Martín-Hernández, R.², Meana, A.³, Hernández Rodríguez, C.³, González Cabrera, J.¹

(1) Instituto de Biotecnología y Biomedicina BIOTECMED, Universitat de València, Burjassot. (2) Centro de Investigación Apícola y Agroambiental (CIAPA), Consejería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, IRIAF, Instituto Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario y Forestal, Marchamalo. (3) Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense, Madrid.

Resumen:

Varroa destructor (Anderson and Trueman, 2000) es un ácaro ectoparásito que causa daños graves en las colonias de abejas melíferas (*Apis mellifera*) y que se encuentra extendido por casi todo el mundo. Sin un tratamiento eficaz, las colonias parasitadas mueren en un corto periodo de tiempo. Este ácaro sigue siendo una de las mayores amenazas para la apicultura en estos momentos.

Los apicultores tienen a su disposición distintas sustancias químicas (sintéticas y naturales), métodos zootécnicos y otros sistemas para mantener bajo control las poblaciones de *V. destructor*. En España, los tratamientos con acaricidas basados en piretroides (Apistan® y Bayvarol®) han sido de los más utilizados debido a su baja toxicidad contra las abejas y a su elevada efectividad cuando no hay ácaros resistentes. Estos acaricidas actúan sobre el sistema nervioso de los artrópodos, concretamente sobre el canal de sodio dependiente de voltaje (VGSC), una proteína implicada en el control de la señalización eléctrica del sistema nervioso.

Debido al uso generalizado e intensivo de los piretroides para el control de *V. destructor*, a mediados de los años 90 se detectó por primera vez la resistencia que había evolucionado en poblaciones italianas del ácaro. Posteriormente, este fenómeno se generalizó en las poblaciones de casi todo el mundo. Esta resistencia se ha asociado con la sustitución de la leucina de la posición 925 del VGSC por aminoácidos diferentes según la región. En España y en el resto de Europa, se ha detectado que la sustitución predominante es la de leucina por valina (L925V).

Trabajos previos han demostrado que la frecuencia de ácaros resistentes a piretroides en una colmena disminuye, e incluso puede desaparecer, cuando se detiene el tratamiento. Esto puede deberse a que las mutaciones en la posición 925 del VGSC podrían estar afectando funciones vitales en la fisiología del ácaro, tales como la fecundidad (número de descendientes en cada ciclo reproductivo) y, por lo tanto, podrían tener un papel importante en la reducción de la eficacia biológica en los ácaros resistentes.

En este estudio analizamos si la mutación L925V afecta la fecundidad de *V. destructor*. Se recolectaron los ácaros que parasitaban abejas dentro de los cuadros de cría de varias colmenas de estudio. Los ácaros de cada celdilla se clasificaron como madres fundadoras y descendientes (macho o hembras). Posteriormente, se determinó el genotipo de cada una de las madres (presencia o ausencia de la mutación L925V) y este se relacionó con el número de descendientes de cada una. Nuestros resultados preliminares indican que no existen diferencias significativas en el número de

descendientes entre madres susceptibles y resistentes, por lo que no es posible asociar este parámetro a las observaciones previas que indican que la frecuencia de ácaros resistentes a piretroides se reduce cuando se dejan de tratar con el acaricida.

14. Efecto de diferentes tipos de alimentación sobre el vigor de las colmenas en la región mediterránea.

Autores: Marcilla Corzano, M.¹ (maria.marcilla@dadelosagricola.com), Gonell Galindo, F.²

(1) Dadelos Agrícola. Benifaio. Valencia, (2) Pajuelo Consultores Apícola. Castellón.

Resumen:

De forma natural, las abejas se alimentan exclusivamente de néctar (o miel) y polen, obteniendo los nutrientes necesarios para su crecimiento, reproducción y funciones vitales. No obstante, las necesidades individuales y de la colonia varían ampliamente durante el año. Así, las abejas nodrizas necesitan ingerir 5 veces más proteína que las obreras, cuyos requerimientos en carbohidratos son mayores, ya que es el combustible que utilizan durante el vuelo, necesitando 4mg/día de azúcares utilizables para su supervivencia.

Actualmente, el cambio climático está modificando sensiblemente algunas floraciones, generando problemas de desnutrición. Cuando las abejas no tienen acceso al polen, pueden utilizar temporalmente sus propias reservas corporales para alimentar a las larvas, pero cuando sus reservas bajan al 20% de su peso corporal, la reina cesa la puesta y colonia se debilita rápidamente. La suplementación nutricional en periodos de escasez puede ayudar a prevenir la malnutrición y sus consecuencias, ya que una correcta nutrición no es sólo importante para el desarrollo de la colonia sino también para mantener la salud intestinal y las defensas contra organismos patógenos.

El objetivo del presente estudio es evaluar el efecto de diferentes pastas proteicas sobre el vigor de las colmenas en dos colmenares ubicados en la región mediterránea.

Colmenar 1: Ubicado en Tarragona (otoño 2018 - primavera 2019). Se seleccionaron 80 colmenas sanas divididas en 4 grupos de 20 colmenas. Todos los grupos recibieron 3 alimentaciones durante el otoño con 1,5L de jarabe (Fructobee® Energy) y los grupos B, C y D se alimentaron además con pastas elaboradas al 5, 10 y 20% de proteína, respectivamente. El grupo A se consideró el control.

Colmenar 2: Ubicado en Valencia (otoño 2019 - primavera 2020). Se seleccionaron 36 colmenas sanas y se dividieron en 3 grupos de 12 colmenas. Durante el otoño, el grupo A (control) se alimentó con una pasta azucarada, los grupos B y C con pastas proteicas al 5 y 10% de proteína, respectivamente. En la arrancada primaveral, los tres grupos se alimentaron con jarabe (Fructobee® Energy) y los grupos B y C recibieron además pastas proteicas al 5%.

Todas las pastas se elaboraron con Apinúcleo® Plus.

En ambos colmenares se evaluó el vigor inicial y final contabilizando los 1/6 de cada cara de cada panal cubierto por abejas adultas, cría, reservas de miel y polen, y en el colmenar 2 se contabilizó la cosecha de miel obtenida por los diferentes grupos.

Para el análisis de los datos se aplicó el método de diferencia significativa mínima de Fisher en ANOVA para comparaciones múltiples utilizando software Statgraphics Centurion XVI.

Colmenar 1: Se observaron diferencias significativas en la cría abierta, obteniéndose una menor disminución otoñal en los grupos B y D.

Al separar dentro de cada grupo las colmenas de partida en fuertes y débiles, y comparar su evolución, se observó que en todos los grupos suplementados con proteína se produjo una homogeneidad en el vigor de la colmena, desapareciendo las diferencias entre fuertes y débiles. En el resto de parámetros no se obtuvieron diferencias significativas.

Colmenar 2: El grupo B mantuvo mayor población de obreras durante el invierno (nov-ene) y la disminución en la cantidad de cría invernal fue significativamente menor que en los otros grupos.

Tras la estimulación primaveral, el grupo C presentó mayor cantidad de población y de cría. La cantidad de miel y polen, fue superior en los grupos B y C, tanto antes como después de la cosecha de azahar.

Conclusiones: (1) La suplementación nutricional con pastas proteicas favorece la homogeneización del colmenar, tanto en la población de obreras como en la cantidad de cría, por tanto, favorece el desarrollo de la colonia y su productividad. (2) La cantidad de proteína aportada no parece tener efectos significativos sobre los parámetros evaluados. No obstante, en futuros ensayos, convendría evaluar el efecto de la suplementación proteica sobre otros parámetros como la proteína y la grasa corporal.

15. Concentración de ácido oxálico y eficacia acaricida en los tratamientos contra la varroa por goteo.

Autores: Nanetti, A.¹ (antonio.nanetti@crea.gov.it), Garrido, C.²

(1) CREA-Centro di Ricerca Agricoltura e Ambiente, Via di Saliceto 80, Boloña, Italia, (2) BeeSafe, Hamm, Alemania.

Resumen:

En el sector apícola, el uso de soluciones de ácido oxálico suministradas por goteo representa uno de los métodos más utilizados para controlar las infestaciones de varroa. En colonias sin cría, los tratamientos consiguen una eficacia acaricida extremadamente elevada. Sin embargo, el mercado ofrece muchos productos registrados con diferentes concentraciones de ácido oxálico.

La sustancia se encuentra normalmente en forma de cristales dihidratos. Este término indica que la estructura de los cristales incluye dos moléculas de agua para cada una de ácido oxálico, según una relación fija. En palabras diferentes, al momento de preparar una solución hay que considerar que solo un parte del peso de los cristales corresponde a ácido oxálico, siendo el restante sencillamente agua, al igual de la que se va a utilizar para disolver el compuesto. La opción de expresar la composición en términos alternativamente de ácido oxálico y ácido oxálico dihidrato, puede generar desconcierto en los apicultores y causar problemas en identificar la formulación más adecuada para el uso práctico en el colmenar.

El ácido oxálico es un compuesto orgánico muy sencillo que, una vez disuelto en agua, permite de conseguir soluciones fuertemente acídicas, o sea con un pH muy bajo. Contrariamente a una opinión muy popular, la acción de este compuesto frente a la varroa no ocurre por vía sistémica, sino por contacto externo. De momento desconocemos los detalles bioquímicos del modo de acción, pero tenemos pruebas concretas de que esa se debe a la acidez de sus soluciones. Indirectamente, este modo de acción se comprueba también con el hecho que, en pasado, se han utilizado ácidos orgánicos más débiles para controlar las infestaciones, aunque consiguiendo eficacia menor causa la acidez menos pronunciada de las soluciones correspondientes.

Varios experimentos de laboratorio y de campo demuestran una relación entre concentración de ácido oxálico y mortalidad de varroa. Tanto en los tratamientos invernales cuanto en los de verano, la eficacia más alta se puede conseguir usando soluciones con alta concentración, considerando el límite de solubilidad del compuesto. En pasado, en países con inviernos largos y fríos, se ha justificado el uso de formulaciones de concentración débil con el intento de reducir lo más posible los efectos negativos del tratamiento. Sin embargo, la situación de cambio climático presente ha quitado mucha parte de la validez a esta argumentación.

Esta comunicación proporcionará un resumen del trabajo experimental sobre los puntos mencionados arriba, con el objetivo de sostener los apicultores en la elección de la formulación más adecuada para el tratamiento de la varroa con ácido oxálico por goteo.

16. El comienzo de la infección por *Nosema ceranae* en abejas melíferas está influido por la edad y la estación.

Autores: Jabal-Uriel, C.¹ (c.jabaluriel@outlook.es), Albarracín, V.², Calatayud Ortega, J.³, Higes Pascual, M.¹, Rodríguez, J.⁴, Martín-Hernández, R.⁵

(1) CIAPA-IRIAF. Guadalajara. (2) Universidad de Tucumán, Tucumán, Argentina. (3) Universidad Rey Juan Carlos. Madrid. (4) Universidad Complutense de Madrid, Madrid. (5) CIAPA-IRIAF. Guadalajara; Fundación Parque Científico y Tecnológico de Castilla-La Mancha, Albacete.

Resumen:

El microsporidio *Nosema ceranae* es un parásito intracelular del aparato digestivo de las abejas que causa en ellas un daño tisular (en el ventrículo) que se traduce posteriormente en alteraciones en la colonia de abejas. A pesar de su gran prevalencia en los colmenares de *Apis mellifera* en España, todavía se desconoce información epidemiológica importante. En este trabajo estudiamos a qué edad se infectan las abejas de forma natural en las colmenas y cómo la edad de las abejas y la estación del año influyen en la infección dentro de la colonia.

Para ello, abejas obreras adultas recién emergidas tras la muda (menos de 24 horas) se marcaron con diferentes colores y se introdujeron en seis colonias receptoras. Este ensayo se llevó a cabo en primavera y otoño del mismo año. Las abejas marcadas se recogieron cada día durante tres semanas y se analizaron individualmente un total de 2401 por PCR (reacción en cadena de la polimerasa) para detectar la infección por *N. ceranae* y *Nosema apis*. En el caso de las abejas positivas a *N. ceranae* también se analizaron mediante PCR cuantitativa a tiempo real (RT-qPCR) para determinar la carga parasitaria que tenían las abejas.

Ninguna abeja fue positiva a la infección por *N. apis*. Las primeras abejas infectadas por *N. ceranae* se detectaron a los 5 días post emergencia (p. e.) en primavera y el día 4 p. e. en otoño y el porcentaje de infección aumentó desde ese momento en adelante en todas las colonias, llegando al punto de mayor infección el día 18 p. e. en primavera. La probabilidad de infección aumentó significativamente con la edad en ambas estaciones, aunque el aumento fue mayor en primavera. La carga de *N. ceranae* en las abejas infectadas también tendió a aumentar con la edad en ambas estaciones, aunque la correlación entre la carga y la edad fue de nuevo mayor en primavera que en otoño.

La edad y la estación demostraron ser los factores que mejor explicaban la probabilidad de infección en el modelo estadístico obtenido. Sin embargo, la influencia de estos factores es menor cuando se estudia la carga de la infección.

En resumen, a pesar de los sistemas de inmunidad social que las colonias de abejas han desarrollado como insectos sociales para intentar dificultar la transmisión de los patógenos, las abejas pueden infectarse a edades muy tempranas dentro de la colonia, y tanto la edad como la estación juegan un papel muy importante en la probabilidad y el desarrollo de la infección por *N. ceranae*. Esta información es crucial para entender cómo el parásito se dispersa dentro de la colonia de abejas y explica por qué se llegan a alcanzar los altos porcentajes de infección que se encuentran normalmente en las colonias infectadas por este parásito.

17. Tripanosomátidos en *Apis mellifera*: nuevos datos de su impacto en la apicultura.

Autores: Buendía Abad, M.¹ (mbuendia92@gmail.com), Martín-Hernández, R.², García-Palencia, P.³, Gómez-Moracho, T.⁴, De Pablos, L.⁵, Meana, A.⁶, Higes Pascual, M.¹

(1) Centro de Investigación Apícola y Agroambiental (IRIAF), Guadalajara. (2) CIAPA-IRIAF. Guadalajara. Fundación Parque científico y tecnológico de Castilla-La Mancha. Albacete, (3) Departamento de Medicina y Cirugía Animal, Universidad Complutense de Madrid, Madrid. (4) Centre de Recherches sur la Cognition Animale, CBI, CNRS, Université Toulouse III Paul Sabatier. Toulouse, (5) Departamento de Parasitología, Universidad de Granada, Granada. (6) Departamento de Sanidad Animal, Universidad Complutense de Madrid, Madrid.

Resumen:

Los tripanosomátidos (familia *Trypanosomatidae*) son protozoos parásitos de gran importancia médica que infectan a unos 9 millones de personas en el mundo, por lo que se trata de organismos ampliamente estudiados. Su importancia veterinaria es también relevante, pues son capaces de infectar a un amplio rango de seres vivos, estando especialmente extendidos entre los insectos. En términos generales están considerados como no patógenos para este grupo de hospedadores, pero las especies de tripanosomátidos que infectan abejas y abejorros parecen ser una excepción. Mientras que los efectos de *Crithidia bombi*, la especie más comúnmente descrita en abejorros, han sido ampliamente documentados, el efecto de las especies presentes en las colonias de abejas, *Lotmaria passim* y *Crithidia mellificae*, en la salud de éstas, ya sea a nivel individual como colectivo, está aún por determinar. Pese a que en un inicio se calificaron como no patógenos para las abejas melíferas, estudios recientes han asociado la presencia de tripanosomátidos al aumento de la mortalidad invernal de las colonias de abejas que se ha producido durante los últimos años. Este hecho, junto a las elevadas prevalencias detectadas en colonias de abejas de todo el planeta, ha reabierto el debate de su patogenia y fomentado su investigación para determinar su verdadero papel en la pérdida de colonias.

Por ese motivo, se han llevado a cabo una serie de experimentos para determinar aspectos básicos de su patogenicidad y virulencia, además de obtener datos reales de la situación epidemiológica en Castilla-La Mancha. El diseño e implementación de técnicas de detección molecular específicas ha permitido determinar la prevalencia real en las colonias de abejas de la región, siendo *L. passim* la especie más prevalente, seguida de *C. mellificae*, mientras que *C. bombi* no se detectó en ninguna colonia. Mediante infecciones experimentales, y a fin de conocer su potencial patógeno y aspectos referentes a su transmisión, se determinó su capacidad para acortar la esperanza de vida de las abejas, así como para infectar las distintas castas presentes en las colonias. Los resultados obtenidos mostraron que la mortalidad de las abejas infectadas fue mayor y más temprana que la de insectos no infectados, confirmando de esta forma su carácter patógeno de los tripanosomátidos para las abejas melíferas. Los resultados obtenidos de la infección de distintas castas sugieren que los tripanosomátidos son capaces de infectar tanto obreras como zánganos adultos. Además, los machos parecen ser más sensibles a la infección por tripanosomátidos que las obreras, pudiendo actuar como eficientes transmisores de estos parásitos no sólo dentro de la colonia, sino también entre colonias diferentes.

A pesar de que aún son muchas las preguntas que deben responderse sobre estos organismos, estos resultados evidencian la necesidad de conocer el efecto real de los tripanosomátidos en la salud de las abejas, para así poder determinar su verdadera implicación en el aumento de la mortalidad de polinizadores.

18. Modulación de la microbiota intestinal de las abejas infectadas experimentalmente con *Nosema ceranae*.

Autores: Aguado López, D.¹ (daguadol@jccm.es), Urbieta Magro, A.¹, Rodríguez Gómez, J.², Higes Pascual, M.¹, Martín Hernández, R.³

(1) CIAPA-IRIAF, Guadalajara. (2) Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Universidad Complutense de Madrid. Madrid. (3) CIAPA-IRIAF. Guadalajara. Fundación Parque Científico y Tecnológico. Castilla La Mancha. Albacete

Resumen:

El microsporidio *Nosema ceranae* es un hongo intracelular que infecta las células del ventrículo del aparato digestivo de abejas melíferas y que produce una de las enfermedades más prevalentes en las abejas adultas, denominada nosemosis tipo C. Estudios anteriores del grupo de investigación mostraron que la edad de las abejas en el momento de la infección experimental tiene una gran influencia en el desarrollo de la misma, de forma que las abejas adultas más jóvenes (0 y 1 día tras la muda) desarrollaron significativamente mayor carga parasitaria que las más viejas.

Uno de los factores que podría explicar las diferencias en los niveles de infección es el establecimiento de las comunidades bacterianas en el intestino. En los últimos años, el estudio de la microbiota intestinal de la abeja ha demostrado su interés ya que cada vez son mayores las evidencias de su papel en la salud de las abejas ya que el establecimiento de una microbiota adecuada puede proporcionar a las abejas la capacidad de resistir a la colonización de microorganismos potencialmente dañinos.

Se ha descrito que las abejas adultas presentan una microbiota intestinal relativamente simple y estable, ya que está formada por 5 taxones principales correspondiente a una especie o a un grupo de especies bacterianas estrechamente relacionadas. Por ello, en este trabajo nos planteamos determinar a la que las abejas se infectan por *N. ceranae* en ensayos en el laboratorio influye en el establecimiento de la microbiota intestinal de las abejas.

Para ello, se analizaron obreras adultas de distintas edades (desde recién emergidas tras la muda hasta 14 días post-infección) que habían sido infectadas en laboratorio con *N. ceranae* y se compararon con abejas sin infectar como grupo testigo. A los 7 días tras la infección, se sacrificaron y se llevaron a cabo los análisis moleculares mediante la técnica de PCR cuantitativa (qRT-PCR) para detectar y cuantificar las bacterias principales que forman parte de la microbiota intestinal.

Los resultados preliminares nos mostraron un mayor porcentaje de abejas positivas a *Frischella perrara*, *Gilliamella apicola*, *Lactobacillus Firm-4*, *Lactobacillus Firm-5* y *Bartonella apis* en las abejas infectadas con *N. ceranae*. Por el contrario, el número de abejas positivas a *Snodgrassella alvi* y *Bifidobacterium asteroides* fue ligeramente mayor en abejas no infectadas.

Respecto a la cantidad de cada bacteria (carga bacteriana), en general, fue mayor en las abejas infectadas con *N. ceranae* a excepción de *B. apis*, cuya concentración fue mayor en las abejas testigo.

Además, se observaron diferencias en la carga de cada una de las bacterias analizadas en función de la edad de las abejas. Las abejas recién emergidas e infectadas mostraron una carga de *G. apicola* más elevada que las abejas testigo de ese mismo día, disminuyendo con la edad de las mismas. Lo contrario sucedió en el caso de *S. alvi* y

Lactobacillus Firm-5, cuyas cargas aumentaron especialmente en las abejas más viejas. La misma tendencia se observó en la carga de *Lactobacillus* Firm-4 en las abejas infectadas y testigo, aunque fue superior en las primeras. En el caso de *B. asteroides* y *B. apis*, las cargas siguieron la misma tendencia con la edad en ambos grupos de abejas (infectadas y no infectadas); sin embargo, la carga de *B. asteroides* en las abejas infectadas más viejas fue mayor que las testigos del mismo día a diferencia de *B. apis*, cuya carga en las abejas testigo más viejas fue mayor que en las infectadas.

Estos resultados sugieren que la infección experimental con el microsporidio *N. ceranae* podría influir en el establecimiento de la microbiota intestinal de la abeja produciendo una modulación sobre la misma.

19. Ensayo sobre la eficacia combinada de Thymovar y un acaricida químico para control de varroa en colmenas Layens.

Autores: Matos Novo Pucariço, F.¹ (filipa.pucarico@hifarmax.com), Nunes, F.¹, Alonso, F.², Mahiques Bataller, M.², Mompó Ibañez, A.³, Segura, I.⁴

(1) Hifarmax, Lisboa. (2) Sectorial Apícola ASAJA Alicante, Alicante. (3) ADS Apícola de Alicante Joaquina Cervera APICAL. Muro de Alcoy. (4) ADS Apícola de Valencia APIVAL. Muro de Alcoy.

Resumen:

La lucha contra la varroa - ácaro *Varroa destructor* - sigue siendo uno de los problemas más importantes de la apicultura en la actualidad. Existen varias alternativas de tratamiento en el mercado, siendo que los acaricidas químicos, ampliamente utilizados, ya tienen bastantes resistencias documentadas. Hifarmax, junto con el Sector Apícola ASAJA Alicante, realizó un estudio sobre la eficacia acaricida de la combinación de un acaricida orgánico, Thymovar® y un acaricida de síntesis, Apitraz®.

A consecuencia de la parasitación en larga escala del ácaro varroa en las colmenas de abejas, la división veterinaria de Hifarmax encargó un ensayo a la Sectorial Apícola ASAJA Alicante para comprobar la eficacia de varias sustancias acaricidas y la eficacia del tratamiento combinado con estas.

Sabendo de antemano que un tratamiento al año es insuficiente y que la erradicación del ácaro Varroa es casi imposible, compete a los técnicos y apicultores buscar soluciones viables de tratamiento, con los productos disponibles.

En este estudio se pretendió medir la eficacia y así encontrar alternativas viables y eficaces contra varroa con productos registrados, con baja toxicidad para la abeja y que puedan compensar la falta de eficacia que están demostrando los piretroides y la detección de ciertos niveles de resistencia al Amitraz. Se ha ensayado la combinación de Apitraz® y el Thymovar® en colmenas de tipo Layens parasitadas naturalmente con varroa.

El estudio se realizó en un apiario perteneciente a la Sectorial Apícola ASAJA Alicante situado en la ciudad de Alicante, en una zona con clima mediterráneo subárido. Se registraron las temperaturas mínimas y máximas diarias, así como la humedad. La media de las temperaturas mínimas fue de 18,9°C y la media de las máximas 29°C, la humedad media fue del 61%.

Se seleccionaron 21 colmenas tipo Layens con enjambres de *Apis mellifera* infectadas por varroa. Todas las colmenas disponían de suelo sanitario con bandeja extraíble y estaban situadas sobre soportes de colmenas con elementos anti-hormigas.

El ensayo se inició el 26 de mayo de 2021 y finalizó el 2 de agosto de 2021. Las 21 colmenas se seleccionaron según varios criterios: colmenas sin otras patologías, con vigor y buenas reservas que garantizaran un buen desarrollo. Respecto a la varroa, era importante garantizar que su población oscilara entre las 500 y las 1.500. A cada colmena se le asignó y marcó con un número del 1 al 21 y se agruparon según su vigor y grado de infestación por varroa en tres grupos homogéneos.

La infestación por varroa se calculó con el método de busca en las cedillas de cría y la fuerza de la colonia se midió calculando la fuerza de la colmena en base a la cantidad de abeja y de cría midiendo la superficie de los cuadros cubierta por adultos y la superficie cubierta por la cría.

Cada grupo de colmenas se trató con un producto o una combinación de productos diferentes: Grupo 1: Tratamiento con Apitraz® (2 tiras, durante 6 semanas) Grupo 2: Tratamiento combinado con Apitraz® (2 tiras, durante 6 semanas) y Thymovar® (una placa rota en dos mitades en el día 0 y se repitió pasadas 3 semanas). Grupo 3: Tratamiento combinado con Thymovar® (una placa rota en dos mitades y se repitió pasadas 3 semanas) y Apitraz® (2 tiras pasadas 3 semanas de la primera aplicación de Thymovar®).

A lo largo del ensayo se fueron contando las varroas de los suelos sanitarios, sin dejar pasar más de cuatro días entre los recuentos. Finalizados los tratamientos se procedió a aplicar un tratamiento de choque, con Amicel varroa®. Hubiera sido deseable utilizar un producto acaricida autorizado cuyo principio activo fuera diferente al de los tratamientos aplicados, pero se tuvo que descartar el fluvalinato puesto que ha quedado demostrada en varias publicaciones la resistencia a estos principios activos de las poblaciones de varroa.

La eficacia de los tratamientos se calculó para cada una de las colmenas y después se realizó la media de cada grupo con los porcentajes obtenidos, siendo el tratamiento aplicado a las colmenas del Grupo 2 el más efectivo.

Se comprobó que la combinación de tratamiento aplicada al Grupo 2 – Apitraz® y Thymovar® - fue la más eficaz, alcanzando 85,46% de eficacia. En seguida, la del Grupo 3 que obtuvo una eficacia de 82,57%, tras recibir un tratamiento con Thymovar® y pasadas 3 semanas Apitraz®. Finalmente, la aplicación de solo Apitraz® a las colmenas del Grupo 1, resultó como la menos eficaz alcanzando solo un 76,11% de eficacia.

Estos resultados dejan clara la ventaja de combinar Thymovar a un tratamiento químico como sea el Apitraz en la lucha contra varroa en colmenas Layens. Se admite que esta efectividad añadida adviene de sus distintos mecanismos de acción que se complementan, y por el mecanismo del timol producir en cualquier caso una muerte o fragilización de la varroa, incluso de la varroa resistente al Amitraz.

20. Mutaciones de resistencia en sitios diana de piretroides en poblaciones de *Varroa destructor* en España.

Autores: Benito Murcia, M.¹ (mbmurcia@ucm.es), González Cabrera, J.², Millán Leiva, A.², Martín Hernández, R.³, Higes Pascual, M.¹

(1) Centro de Investigación Apícola y Agroambiental. (2) Instituto de Biotecnología y Biomedicina (BIOTECMED), Universitat de València. (3) Instituto de Recursos Humanos para la Ciencia y la Tecnología (INCRECYT-FEDER), Fundación Parque Científico y Tecnológico, Castilla-La Mancha.

Resumen:

Varroa destructor (Acari: *Varroidae*) (Anderson y Trueman 2000) es uno de los patógenos de las abejas melíferas más prevalentes a nivel mundial. Las colonias de *Apis mellifera* parasitadas por este ácaro generalmente mueren en unos pocos años si no se tratan. Por ello, los apicultores no tienen otra alternativa que intentar controlar al ácaro mediante la aplicación de diferentes estrategias.

Existe una gran variedad de métodos biológicos/biotécnicos o químicos que pueden utilizarse para controlar al ácaro. Sin embargo, los apicultores recurren con mucha frecuencia al uso de acaricidas de síntesis por su eficacia y rapidez. De entre los acaricidas más utilizados en el tratamiento de esta enfermedad parasitaria, destaca el uso de los piretroides (tau-fluvalinato principalmente), que vienen aplicándose de forma intensiva desde hace varias décadas. Esto ha favorecido el desarrollo de resistencia en las poblaciones del ácaro en todo el mundo.

En el caso de los piretroides, el mecanismo de resistencia descrito con mayor frecuencia en los artrópodos implica la sustitución de aminoácidos del canal de sodio dependiente de voltaje (VGSC), diana de los piretroides. En el caso de *V. destructor*, se han descrito varias sustituciones de la leucina 925 asociadas a la resistencia detectada en Europa y en los USA. Recientemente, se ha descrito también una mutación en la metionina 918 (M918L) asociada en la bibliografía con la resistencia y detectada en ácaros recogidos en la Comunidad Valenciana.

En el presente trabajo, se investigó la presencia de mutaciones asociadas a la resistencia de *V. destructor* a los piretroides, en muestras de ácaros obtenidas entre los años 2006 y 2021 en todo el territorio nacional.

En 2006, el 37% de las muestras de *V. destructor* analizadas presentaban un genotipo homocigoto resistente para la mutación L925V, preponderante en Europa. Este porcentaje fue aumentando a lo largo del tiempo hasta detectarse en el 50% de las *V. destructor* recogidas en 2021. En cuanto a la mutación en la posición M918L, se detectó por primera vez en un 30% de las muestras recogidas en el año 2014, con genotipo homocigoto. Este porcentaje aumentó paulatinamente hasta detectarse en más de un 40% de las muestras recogidas en 2021. En todos los casos, la mutación M918L se encontraba asociada a la mutación L925V, tal y como se había descrito en las muestras de la Comunidad Valenciana.

Nuestros resultados ponen de manifiesto una vez más, que la frecuencia de los alelos de resistencia a piretroides en las poblaciones de *V. destructor* en nuestro país es alta, lo que podría comprometer la eficacia de los tratamientos en campo con este tipo de acaricidas. La aparición de una segunda mutación asociada a la resistencia en algunas de las poblaciones del ácaro requiere de un análisis profundo de su impacto sobre el

nivel de resistencia en campo y de que implicaciones prácticas puede tener para el control de la parasitación.

21. Eficacia de Oxybee® tras el enjaulado de reinas en el sur de España.

Autores: Calatayud Tortosa, F.¹ (fernán_cal@apiads.es), Simo Zaragoza, E.¹

(1) Agrupación de Defensa Sanitaria Apiads, Valencia.

Resumen:

El objetivo del estudio de campo es realizar una prueba comparativa para comprobar la eficacia en campo de 3 aplicaciones registradas de AO en España (Oxybee®, VarroMed® y Api-Bioxal®) de acuerdo con la etiqueta oficial del producto y el CPS en colonias libres de cría tras enjaular a las reinas en la región de Valencia (España).

El estudio se ha realizado con 21 colonias de abejas comerciales (*Apis mellifera iberiensis*), mantenidas en colmenas Langstroth en Montroi (Valencia). Las colonias se localizaron en el lugar de experimentación a finales de mayo de 2021 en 3 grupos al azar. Cada grupo de 7 colonias fue tratado con uno de los tres preparados comerciales de oxálico: Oxybee®, Varromed® y Api-Bioxal®.

Antes de la aplicación de Oxybee® y Api-Bioxal® (D=0), las reinas se enjaularon durante 25 días para obtener colonias sin cría. Dado que la CPS de VarroMed® permite la aplicación repetida durante la temporada (con cría operculada), las reinas no fueron enjauladas en este grupo. En su lugar, se aplicó VarroMed® un total de 3 veces. La tercera aplicación se llevó a cabo el mismo día en que se aplicaron los otros dos tratamientos oxálicos. Las reinas de los grupos Oxybee® y Api-Bioxal® se liberaron de sus jaulas un día antes de la aplicación de oxálico, para evitar la interferencia del manejo durante el goteo.

Tras la aplicación de Oxybee, Api-Bioxal® y VarroMed®, goteando la solución directamente entre los cuadros en las vías apícolas ocupadas, los ácaros caídos contados durante los 14 días siguientes se consideraron muertos por efecto del oxálico. Posteriormente, como tratamiento de control, se aplicó en todas las colonias analizadas el medicamento Apivar® durante 42 días.

La eficacia media de 3 aplicaciones de Varromed fue de 83,9 %. Teniendo en cuenta que la eficacia en la colonia 3 fue sobrestimada, un valor medio cercano al 80% se aproxima más a la estimación real de la eficacia de Varromed en presencia de cría operculada. Existe una variabilidad significativa en los valores de eficacia, con dos colonias por debajo del 70%.

La mortalidad acumulada a 14 días después de la aplicación de Api-Bioxal (eficacia del tratamiento) fue del 97,4% con una gran homogeneidad en la tendencia de las curvas acumulativas.

La eficacia media de Oxybee fue del 95,4%. Las tendencias de las curvas acumulativas y los altos valores alcanzados pocos días después de la aplicación son similares a los del grupo Api-Bioxal, lo que refleja una influencia bastante similar del goteo oxálico sobre los ácaros varroa foréticos en condiciones de ausencia de cría.

La disminución diaria de ácaros tuvo una evolución bastante similar en el grupo Api-Bioxal y en el grupo Oxybee. Un fuerte aumento un día después de la aplicación y una disminución repentina en pocos días.

Hubo un claro efecto de las aplicaciones de Varromed sobre la mortalidad de los ácaros de varroa. La caída de los ácaros aumentó drásticamente durante el primer día después de la aplicación, alcanzando valores superiores a la mortalidad natural anterior.

Posteriormente, los efectos oxálicos disminuyeron significativamente hasta la siguiente aplicación.

La disminución diaria de ácaros tuvo una evolución bastante similar en el grupo Api-Bioxal y Oxybee. Un fuerte aumento un día después de la aplicación y una disminución repentina en pocos días. Al mismo tiempo, no hay un máximo tras el tratamiento con Apivar, lo que demuestra una gran eficacia de la aplicación de Oxybee y Api-Bioxal.

La aplicación de Oxybee provocó una mortalidad de abejas de baja a moderada durante el día siguiente, un tercio aproximadamente de la mortalidad causada por Api-Bioxal. Esta es una diferencia significativa entre los dos tratamientos oxálicos. Oxybee, con una concentración en torno al 4%, tuvo un impacto menor sobre las abejas que Api-Bioxal, con una concentración oxálica del 7%. Así, seis de las siete colonias del grupo Oxybee eran viables, tenían una buena población y un buen nido de cría al final del ensayo. Las colonias del grupo Oxybee eran productivas, mientras que las del grupo Varromed y Api-Bioxal tenían una población de obreras insuficiente e incluso un aspecto de cría disperso y poco saludable.

Conclusiones: (1) Oxybee y Api-bioxal presentaron la mejor eficacia de los 3 productos probados, pero Oxybee mostró los mejores resultados en términos de supervivencia y fortaleza de las colonias (número de cuadros de cría y abejas). (2) Las aplicaciones de Api-Bioxal y Varromed causaron un efecto perjudicial en las colonias experimentales, con elevadas pérdidas de abejas y cría. (3) Tres aplicaciones de Varromed en presencia de cría operculada son claramente insuficientes para controlar eficazmente la infestación por el ácaro varroa.

22. Apivox Smart Monitor - an unique device for quick determination of the state of bee colony.

Autores: Borisov, S.¹ (glebskij@gmail.com)

(1) Proyecto Apivox (<https://apivox-smart-monitor.weebly.com/espanol.html>).

Summary:

The topic of the possibility of determining the state of the bees family by the sound made by the bees, is as old as the world. In recent years, the European Union has spent millions of euros on the works in this direction. We solved this problem much faster and cheaper. The new theory of communication of bees, their use of acoustic signals, the significance of these signals in their lives, is fully based on researches made by reputable scientists around the world, who, unfortunately, could not combine, and comprehend, the results of their own work.

Our data showed, that the causes of all previous failures were - purely technical errors, and incomprehensible features of the Fourier transform, widely used for visualization of acoustic signals. Our data showed, that there are two main types of acoustic signals - signals produced by the bees involuntarily, in the process of life, and the signals, which are meaningful in terms of transmitting information. So, all signals which were considered so far as the main signals of bees, turned out to be just an involuntary consequence of certain types of activity, and only in the process of honey collection and in the process of swarming, was found a group of signals, which the bees created meaningfully.

Exactly this separation and binding of signals to the bees activities, allowed us to create a simple and effective algorithm of analyzing the state of bees family. It has been found, that most of the main signals are not arbitrary and are generated in the course of several activities - heating the nest, heating and aeration of the brood, emergency heating, during ventilation, during work inside the hive, during certain stages of honey collection. This helped us to create a clear system for identifying the state of the family for individual signals and their combinations.

For example, the signal, which was considered a sign of the beginning of swarming process, turned out to be directly related to caring for an open brood and heating the maximum volumes of the hive, needed for the queen, in order to leave in the hive as much brood as possible, before she will leave old family with the swarm. Just before swarming, this heating signal becomes dominant over all other signals and events in the bee family. The same signal becomes a marker of queen loss, but only for a short time. Bees sharply increase brood heating in order to create new queens on its basis and in order to accelerate their maturation!

Using these data and signals related to the work on bees in the hive and on the honey collection, we managed to create new device based on Android OS smartphone and our Apivox Smart Monitor application. The seven main modes that are available in the device allow you to understand the general state of bee colony, allow you to determine the relative amount of open brood in the colony, allow you to find the queen when dividing the colony in half, allow you to evaluate the strength of the family's work on honey collection and the possibility of obtaining marketable honey. And much more!

Five years of active use of our device in our experimental apiary and apiaries of professionals and amateurs in Europe and America confirm the device's ability to provide clear and fully adequate diagnostics.

The device is accompanied by a book on the basics of acoustic control of bees and on the states of bees, characterized by certain acoustic signals. This book will not only teach beginners how to operate the device, but will also help "old-school" beekeepers to understand the correspondence of the device's diagnostic messages to situations that are well known for them.

We invite associations and societies of beekeepers to take part in improving the living conditions of bees and reducing human interference in their lives when this is not absolutely necessary. We offer the purchase of our device through associations and clubs of beekeepers with discount from 50% with a significant number of devices purchased.

23. Variación estacional del contenido de aminoácidos en polen de abeja en la región de Murcia, España.

Autores: Dzul Uuh, D.¹ (daniel.dzul@um.es), Serrano, J.², Muñoz Gabaldón, I.³, Garrido Fernández, M.⁴

(1) Facultad De Veterinaria. Universidad De Murcia, (2) Departamento de Zoología y Antropología Física, Facultad de Veterinaria, Campus Espinardo, Universidad de Murcia, Murcia. (3) Departamento de Zoología y Antropología Física, Facultad de Veterinaria, Campus Espinardo, Universidad de Murcia, Murcia. (4) Departamento de Tecnología de los Alimentos, Nutrición y Bromatología, Facultad de Veterinaria, Campus Espinardo, Universidad de Murcia, Murcia.

Resumen:

La nutrición de las abejas domésticas (*Apis mellifera*) depende de la miel y el polen que consumen. El polen provee nutrientes para su crecimiento y desarrollo. Además, la calidad nutricional del polen influye en la fisiología de las abejas, el metabolismo, la longevidad y la resistencia a patógenos.

Estudios previos sugieren que las colonias de abejas con deficiencia nutricional, como la ausencia de uno o varios aminoácidos en la dieta en las diferentes estaciones del año, son infectadas por microorganismos patógenos, lo cual provoca una disminución de la cría y de la población de abejas adultas, además, el número de colonias muertas incrementa.

Los aminoácidos intervienen en el desarrollo de la colonia de diferentes maneras; el triptófano (Trip) contribuye en el desarrollo de la glándula hipofaríngea, es el precursor de la serotonina y ayuda a mejorar el consumo de nutrientes, su digestión y la producción de hemocitos en la hemolinfa. Éste último mejora el sistema inmune de las abejas, lo cual previene las enfermedades causadas por microorganismos patógenos. En tanto que la prolina (Pro) es metabolizada durante el vuelo. En suma, los aminoácidos deben estar presentes en la dieta y en cantidades suficientes para el desarrollo óptimo de la colonia.

Nuestro estudio se orientó a investigar el contenido en aminoácidos del polen de abeja en las diferentes estaciones del año, así como evaluar el desarrollo de las colonias de abeja en la región de Murcia, España.

Se colectaron muestras de polen fresco en cuatro colmenas situadas en el colmenar de la Universidad de Murcia cada dos semanas, durante primavera, verano y otoño. Las muestras fueron conservadas en refrigeración a -20°C hasta su análisis químico. Posteriormente, se analizaron mediante HPLC para determinar los aminoácidos en el polen. Se realizó un ANOVA para comprobar diferencias significativas del contenido en aminoácidos del polen a lo largo del año, las medias fueron analizadas mediante el método de Kruskal – Wallis ($p < 0,05$).

Se identificaron 18 aminoácidos en las muestras de polen (Ala, Arg, Asp, Cis, Fen, Gli, Glu, Hist, Iso, Leu, Lis, Met, Pro, Ser, Tir, Tre, Trip y Val), de los cuales tres presentaron mayor concentración en primavera (Asp, $26,86 \pm 5,54ab$ mg/g, $p < 0,05$; Gli, $11,39 \pm 2,32a$ mg/g, $p < 0,01$ y Pro, $35,88 \pm 9,21a$ mg/g, $p < 0,05$) y, además, su variación anual fue distinta de la hallada en verano. En tanto que Trip presentó la menor concentración ($1,69 \pm 0,27b$ mg/g, $p < 0,01$) con respecto a verano y otoño.

Durante el verano, las concentraciones de todos los aminoácidos fueron iguales estadísticamente con respecto a la primavera, excepto los mencionados anteriormente, (Asp, $24,50 \pm 3,16b$ mg/g, Gli, $9,90 \pm 2,26b$ mg/g, y Pro, $25,53 \pm 9,75$ mg/g) los cuales disminuyeron, mientras que Trip ($2,38 \pm 0,56^a$ mg/g) aumentó.

La Met fue el único aminoácido que presentó mayor concentración en otoño ($0,54 \pm 28^a$ mg/g, $p < 0,01$), cantidad significativamente superior a la de primavera y verano. Mientras que Asp y Gli fueron similares a la primavera y Pro y Trip similares a el verano.

La cantidad de polen colectado por colmena presentó una correlación positiva con respecto al desarrollo de la cría, siendo en verano ($r = 0,55$, $p < 0,01$) y otoño ($r = 0,63$, $p < 0,01$) cuando el incremento fue mayor, mientras que en primavera el incremento fue menor ($r = 0,38$, $p < 0,05$).

Como la abundancia y el almacenamiento del polen tiene un efecto bien conocido sobre la estimulación de la puesta, tienen que pasar varias semanas desde que la reina pone huevos hasta que estos completan su ciclo de desarrollo y la celda que ocupan queda operculada, lo que explica el desfase temporal entre colecta de polen y un máximo larvario en verano y otoño.

Las concentraciones de varios aminoácidos alcanzan el máximo en primavera, lo que unido a la abundancia de polen explica el rápido desarrollo de la colmena desde la estación de primavera. Comprobando los datos obtenidos con los bibliográficos, se refiere que el polen aporta las cantidades mínimas que requieren las abejas para su desarrollo óptimo, a excepción de la metionina, cuyo requerimiento es de $3,03$ mg/g en la dieta.

En suma, se concluye que el polen colectado en la región de Murcia, España, presenta variaciones nutricionales en las diferentes épocas del año, pero esas variaciones no afectan la cantidad mínima de aminoácidos que requieren las abejas para su desarrollo.

ÁREA DE CALIDAD Y TECNOLOGÍA DE LOS PRODUCTOS APÍCOLAS.

24. Evaluación de la calidad en mieles comerciales de la provincia de Mendoza. Sánchez Mantica, D.-----Pag. 51
25. Estudio del aumento del contenido de Hidroximetilfurfural en mieles templadas en recinto calefaccionado antes del centrifugado de los panales para optimización de procesos de extracción. Sánchez Mantica, D., Lema Sarmiento, D., Arévalo, L.-----Pag. 53
26. Rendimiento del proceso de obtención de miel en polvo. Sancho Ortiz, M., Cantero Puente, L., Osés Gómez, S., Fernández Muiño, M.-----Pag. 55
27. Protocolo de análisis sensorial de mieles en 6 pasos. Gómez Pajuelo, A., Gonell Galindo, F.-----Pag. 56
28. Fenoles y flavonoides de mieles: influencia de extracción química y fisiológica. Sancho Ortiz, M., Alevia Antón, M., Osés Gómez, S., Fernández Muiño, M.-----Pag. 58
29. Inteligencia Artificial para el sector miel. Perales, I.-----Pag. 59
30. LIQUAM - Una alternativa respetuosa para el tratamiento de la miel. Pacheco Martínez, E.-----Pag. 61
31. Mieles de León. Alonso Castro, M., Gonell Galindo, F.-----Pag. 63
32. Evolución de la producción y composición de miel en el colmenar experimental UABee desde su creación: 2019-2021. Caja, G., El Hadi, A., Nieto Gamero, A., Hernández Duch, J., González González, S., Blanch Piqueras, J., Rojas Rojas, E., González Luna, S., Sancho Blanco, G., Salama Fadali, A., Piedrafita Arilla, J., Albanell Trullas, E., Contreras Jodar, A., Pérez Hernández, J., Costa Comellas, R., Batlle Massagué, C., Riba Trepas, C., Giménez Candela, M., García del Pino, F., de Linares Fernández, C., Cardellach Lliso, P., Belmonte Soler, J.-----Pag. 64
33. Necesidad de establecer un protocolo para el control de calidad sensorial de mieles comerciales monoflorales. Romero Del Castillo Shelly, R., Claramunt Coll, J., Vázquez Nieves, A., Gonell Galindo, F.-----Pag. 66
34. Detección de adulteraciones en miel mediante espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier. Vergara Barberán, M., Lerma García, M., Gonell Galindo, F., Gómez Pajuelo, A., Simó Alfonso, E.-----Pag. 68
35. Caracterización de mieles de diferentes variedades florales en función de su contenido en compuestos fenólicos y su capacidad antioxidante. Vergara Barberán, M., Lerma García, M., Gonell Galindo, F., Gómez Pajuelo, A., Simó Alfonso, E.----- Pag. 69

36. Herramienta de etiquetado y anotación de imágenes como ayuda en la realización de análisis polínicos. Juan-Borrás, M., Visquert Fas, M., Escriche, I., Valiente González, J.-----Pag. 70

37. Caracterización comparativa de mieles y extractos hidrofílicos de castaño, aguacate, mil flores y manuka desde el punto de vista del contenido total y perfil fenólico, contenido en flavonoides, y capacidad antioxidante total. Quiles Morales, J., Romero Márquez, J., Esteban Muñoz, A., Jiménez Trigo, V., Muñoz Ollero, P., Battino, M.2, Giampieri, F., Torres Fernández-Piñar, C., Orantes Bermejo, F., Navarro Hortal, M.-----Pag. 72

38. El Perfil volátil de la miel monofloral, una alternativa para su correcto etiquetado. Escriche, I., Juan-Borrás, M., Visquert Fas, M., Peral Pinto, A., Valiente González, J.-----Pag. 74

39. Caracterización del contenido mineral en función del origen botánico del polen de abeja en Galicia. Rojo Martínez, S., Dieguez Antón, A., Rodríguez-Flores, M., Escuredo Pérez, O., Seijo Coello, M.-----Pag. 76

40. Estudio de criterios de seguridad microbiológica de pan adicionado de polen fresco congelado. Muñoz Vílchez, P., Rodríguez Delgado, M., López Villegas, F., Serrano Jiménez, S., Padilla Álvarez, F., Flores Serrano, J.-----Pag. 78

24. Evaluación de la calidad en mieles comerciales de la provincia de Mendoza.

Autores: Sánchez Mántica, D.¹ (damian.mantica@uccuyo.edu.ar).

(1) Universidad Católica de Cuyo, Mendoza, Argentina.

Resumen:

Actualmente la producción apícola representa un sector socio económico de gran interés, es propicio tener un conocimiento profundo de la matriz del alimento, su comportamiento, variables y características particulares.

Los objetivos se enmarcaron en evaluar la calidad de mieles comercializadas en la Provincia de Mendoza y verificar su cumplimiento con la legislación vigente respecto a los parámetros de calidad estándares en miel.

Se aplicaron metodologías de muestreo, de preparación y técnicas analíticas oficiales enmarcadas por Código Alimentario Argentino a un rango de 30 muestras recolectadas entre 2018 y 2020.

Los valores analíticos promedio obtenidos se encuentran dentro de los parámetros legislados: Azúcares reductores 71,41 % (SD 14,665), Sacarosa aparente 0,82 % (SD 0,275), Humedad 16,14 % (SD 0,375), pH 4,068 (SD 0,424), Acidez total 15,741 meq ácido glucónico/kg miel (SD 9,518), Cenizas 0,3161 % (SD 0,098), Sólidos Insolubles en agua 0,07 % (SD 0,029), HMF 19,83 mg/kg (SD 7,125), Índice de diastasas (ID) 32,46 °Gothe (SD 18,962), Dextrinas totales < 3 %. El 13% de las muestras evocaron diferencias con los límites establecidos, siendo correlativos entre los diversos parámetros, es decir, muestras que contienen menor ID, presentan un mayor contenido de HMF. La relación de humedad y azúcares son totalmente concordantes, la relación acidez, pH y cenizas también. Determinaciones en relación con adulteraciones como dextrinas totales, corresponden a valores normales.

La mayor parte de las mieles producidas en la provincia son cosechadas entre los meses de diciembre y abril. Las cosechas de los periodos diciembre y enero suelen ser en su mayor porcentaje mieles con origen floral, en cambio, las cosechas venideras de los meses de febrero, marzo y parte de abril suelen tener mayormente origen de mielada.

La provincia al ser una zona vitivinícola, proporciona una gran cantidad de este recurso al medio, en los meses estacionales al madurar la uva, la misma puede exudar sus propios jugos celulares o mosto (debido a sobre hidratación, ruptura por granizo, etc.) donde las abejas aprovechan al máximo al tan necesario alimento. Es así de que tales mieles, normalmente oscuras, más ácidas y con un contenido de poli fenoles mayores al promedio, abundan en dicho periodo; por supuesto en zonas aledañas a sitios productivos vitivinícolas.

Desde un punto de vista del consumo, se prefieren mieles más claras, alrededor de los 50 mm a 60 mm en escala de pfund; lo que dificulta el posicionamiento de dichas mieles de mielada.

El procesamiento de la miel en salas de extracción es la opción optada por la mayoría de las producciones, donde aseguran su extracción de un modo rápido y a grandes rasgos eficientes. A partir de la investigación desarrollada se advierte que las mieles presentan un aspecto medianamente no límpido, es decir, con algunas partículas

del tipo cerosas y propias del panal, presentes en el producto final. Esto indica que los procesos de filtración han sido ineficientes o rudimentarios.

La mayor parte de las mieles procesadas en la provincia, tan solo se les realiza un tamizaje simple, donde las cribas solo retienen segmentos groseros y que luego con la decantación terminan de extraer en lo posible aquellas partículas sobrantes.

Mayormente los acopiadores o exportadores más grandes del país, son quienes adecuan el alimento y provocan filtraciones más completas, de mayor tecnología y eficiencia. Aun así, los resultados arrojados por la determinación de sólidos insolubles muestran que los valores se mantienen acordes a lo establecido por Código Alimentario Argentino, aunque en parte, dichos valores pertenecen más al tipo de miel extraída por prensado, lo que quizás no representa la realidad de cómo son extraídas verdaderamente.

En cuanto a los contenidos de acidez, pH y cenizas son normales para la zona en la que provienen las mieles y respecto al promedio a nivel nacional. Son moderadamente ácidas y un contenido relativo medio de cenizas. Sería interesante realizar una búsqueda específica de los minerales que le componen y sustancias poli fenólicas, en pos del estudio del poder anti oxidante de la miel y como caracterización regional de la misma.

Regularmente a las mieles provinciales no se les fracciona en el momento posterior inmediato a su extracción, por lo tanto, suceden procesos naturales de cristalización. Con el fin de adecuarla para poder ser fraccionada, son sometidas a procesos de fundido y homogeneización. Esto puede ser un indicador del contenido existente de HMF y la baja actividad diastásica que predomina en parte de las muestras.

También es posible estimar el contenido moderado promedio de la actividad diastásica, ya que naturalmente ésta puede tener menor presencia en la miel debido al proceso de transformación de néctar a miel. Las mieles comercializadas en la provincia de Mendoza presentaron una buena calidad, los parámetros fisicoquímicos permitieron poder evaluar el estado de las mismas.

25. Estudio del aumento del contenido de Hidroximetilfurfural en mieles templadas en recinto calefaccionado antes del centrifugado de los panales para optimización de procesos de extracción.

Autores: Sánchez Mantica, D.¹ (damian.mantica@uccuyo.edu.ar), Lema Sarmiento, D.², Arévalo, L.¹

(1) Universidad Católica de Cuyo, Provincia de Mendoza, Argentina, (2) Terciario en Enología e Industria Alimentaria Don Bosco, Escuela Vitivinícola Don Bosco, Instituto de Formación Profesional Don Bosco. Provincia de Mendoza, Argentina

Resumen:

Actualmente debido a exigencias comerciales, de consumo, legislativas y técnicas, resulta imperativo llevar a cabo procesos tecnológicos eficientes y que den como resultados productos de alta calidad y posicionamiento en el medio. La miel no es ajena a esta realidad por lo que las distintas industrias que trabajan con el alimento denotan la importancia de la investigación aplicada en pos del desarrollo productivo. Por esto mismo, se planteó llevar a cabo un estudio del tipo práctico científico que facilitara el conocimiento experimental en base a prácticas tecnológicas comunes aplicativas al proceso productivo de la miel que implican la incorporación de calor durante distintos periodos de tiempo, esto mismo puede ser camino hacia el deterioro de la calidad debido al incremento del compuesto 5-hidroximetilfurfural (HMF) y disminución de actividad enzimática.

El objetivo perseguido fue cuantificar y evaluar el contenido del compuesto químico 5-hidroximetilfurfural e índice de diastasas (ID) en nueve (n=9) muestras de miel provenientes de panales expuestos a condiciones tradicionales de adecuación tecnológica para optimización de procesos de extracción.

Se aplicaron metodologías de muestreo, de preparación y técnicas analíticas oficiales enmarcadas por Código Alimentario Argentino (CAA) a un rango de muestras de miel expuestas a un gradiente de temperatura entre 35°C a 40°C durante 6 h (T1), 12 h (T2) y 18 h (T3). Todos los resultados obtenidos fueron estadísticamente contemplados.

Se observó una leve tendencia en el incremento del contenido de HMF en las muestras tratadas. Presentaron un contenido inicial de 2,85 ppm (DS=0,01) y T1 3,06 ppm (DS=0,01), T2 3,46 ppm (DS=0,01), T3 3,59 ppm (DS=0,01) y un decremento moderado del ID donde presentaron un valor inicial de 52,17 °G (SD=0,29) y T1 52,07 °G (SD=0,11), T2 50,23 °G (SD=0,23) y T3 46,60 °G (SD=0,37). El análisis fisicoquímico de la muestra sin tratamiento arrojó valores lógicos dentro de los establecidos por CAA. La viscosidad de la miel expuesta ante un gradiente de temperaturas demostró ser altamente influenciada y por lo tanto clave en el proceso de extracción de la misma. Respecto a los parámetros de calidad determinados en la muestra sin tratamiento alguno, se puede concluir las siguientes consideraciones.

En cuanto a los parámetros de madurez se presenta un contenido de azúcares reductores de 65,77 % (DS=0,19), sacarosa aparente 0,52 % (DS=0,00) y humedad 17,43 % (DS=0,06). Desde la óptica de la limpidez en miel el valor obtenido sobre sólidos insolubles en agua fue de 0,4365 % (DS=0,0005). Dentro de los sólidos observados se reconocieron partículas de cera y restos de abejas, y un contenido de minerales 0,897 % (DS=0,001). En cuanto a los parámetros de deterioro en la muestra no se observan

fermentaciones o efervescencias y presentó una acidez libre de 53,67 meq/kg (DS=0,31), una acidez láctica de 9,83 meq/kg (DS=0,03) y una acidez total de 63,49 meq/kg (DS=0,28) respectivamente. El pH detectado es de 3,98 (DS= 0,01). El contenido proteico es de 0,19 % (DS=0,00), dentro de los parámetros de frescura 2,85 ppm (DS=0,02) de hidroximetilfurfural respetando las especificaciones legales actuales (< 40 ppm) y 52,17 °Gothe (DS=0,15) de índice de diastasas cumpliendo también con lo legislado. El color que presentó la muestra fue de 118 mm (DS=0,00) en escala de pfund, correspondiente a un color ámbar oscuro.

En base a los resultados obtenidos se logró comprobar de que la tendencia presentada sobre el rango muestral indica que la exposición en recinto calefaccionado a temperaturas comprendidas entre 35 °C a 40 °C durante 6 h, 12 h y 18 h no atribuye una influencia crítica en la calidad de la miel, respecto a los parámetros de frescura del presente alimento y bajo las condiciones de trabajo llevadas a cabo. Finalmente, la aplicación del T1 es suficiente para adecuar la miel para su extracción y sin afectar a su calidad.

Conocer la matriz del alimento en estudio permite la aplicación de tecnologías correspondientes a sus características intrínsecas, las posibles variantes que pueden emerger y el criterio técnico más adecuado respecto a las condiciones del producto.

Resulta propicio destacar que la calidad de la miel dependerá de cada eslabón del proceso productivo. Las condiciones del medio ambiente, épocas de floración, sanidad de las abejas, implementación de buenas prácticas apícolas y de manufactura. Determinación del punto óptimo de cosecha, transporte, control y recepción del material cosechado, condiciones edilicias y de equipamientos de la sala de extracción, almacenamiento y fraccionamiento.

Es imprescindible el continuo control de las condiciones a que se es expuesto el alimento, la mejora continua de los procesos, el mantenimiento de los equipamientos y sus respectivas inversiones, la formación continua de profesionales a fines, estado bromatológico del producto resultante y el cumplimiento de la legislación vigente.

26. Rendimiento del proceso de obtención de miel en polvo.

Autores: Sancho Ortiz, M.¹ (mtsancho@ubu.es), Cantero Puente, L.¹, Osés Gómez, S.¹, Fernández Muiño, M.¹

(1) Área de Nutrición y Bromatología. Universidad de Burgos, Burgos.

Resumen:

La miel es un alimento natural elaborado por las abejas, muy apreciado por los consumidores debido a sus agradables características sensoriales y posibles ventajas nutricionales. En la composición de la miel son mayoritarios los monosacáridos fructosa y glucosa, que, junto con otros azúcares, proporcionan elevada viscosidad y pegajosidad a este producto, lo que para algunas aplicaciones puede ocasionar dificultades de manejo de la miel al natural.

La miel en polvo es una excelente alternativa para su uso como ingrediente en mezclas, recubrimientos, productos alimentarios o guarniciones en que sea preciso incorporar un componente seco.

La elaboración de miel en polvo es difícil, porque tras la deshidratación, el elevado contenido en azúcares con bajas temperaturas de transición vítrea (Tg), da lugar a un producto extremadamente pegajoso, gomoso, desagradable y muy difícil de manejar. Por ello, para hacer miel en polvo es necesario añadir agentes coadyuvantes de la desecación que proporcionen elevados pesos moleculares e incrementen la Tg.

El objetivo de este trabajo fue elaborar miel de brecina [*Calluna vulgaris* (L.) Hull] en polvo con el mayor contenido posible de miel y el menor contenido posible de agente coadyuvante de desecación (aditivo) en el producto final y el mayor rendimiento posible del proceso.

El estudio se llevó a cabo con tres mieles de brecina castellano-leonesas. Se ensayaron para ello tres métodos de desecación diferentes (desecación por atomización, desecación a vacío y liofilización) y tres aditivos naturales distintos (goma arábica, proteína de lactosuero en polvo y maltodextrina de patata).

Los rendimientos más elevados se obtuvieron con la desecación a vacío (80,55 - 97,90%) y la liofilización (73,62 - 96,41%) y el más bajo con la desecación por atomización (59,10-78,60%). No obstante, los datos de rendimiento de la desecación por atomización fueron superiores al 50%. La maltodextrina fue el agente de desecación con el que se obtuvo el mayor rendimiento por desecación a vacío (rendimiento: 90-98%, con un 56% de miel en el sólido pulverulento resultante), y liofilización (rendimiento: 88 - 96%, con un 72% de miel en el sólido pulverulento resultante), mientras que la proteína de lactosuero en polvo fue el agente con el que se obtuvo mejor rendimiento por desecación a vacío (rendimiento: 74,8 - 78,6%, con un 72% de miel en el sólido pulverulento resultante).

27. Protocolo de análisis sensorial de mieles en 6 pasos.

Autores: Gómez Pajuelo, A.¹ (antonio@pajueloapicultura.com), Gonell Galindo, F.¹

(1) Pajuelo Consultores Apícolas S.L., Castellón.

Resumen:

El análisis sensorial de los alimentos es una práctica cada vez más extendida. Es el análisis que realiza el consumidor, más o menos profundamente, por lo que los acondicionadores de miel para el mercado deben tenerlo muy en cuenta.

Todo análisis precisa de un protocolo de aplicación. Desde 1984 los autores han estado trabajando en el análisis sensorial de mieles, y han llegado a desarrollar un protocolo que ha sido puesto en marcha en concursos y programas de valoración de sus mieles de Argentina, Chile, España, Portugal, Uruguay, así como en diferentes empresas, agrupaciones de apicultores, y consejos reguladores de Denominaciones de Origen Protegidas e Indicaciones Geográficas Protegidas. Evidentemente, dependiendo de los tipos de mieles con los que trabaja cada grupo, este protocolo puede tener variaciones.

Además de las precauciones habituales de la zona de trabajo (iluminación, ausencia de olores...) se ha de tener en cuenta que hace falta una muestra representativa del lote, de al menos unos 100 g, envasada en un recipiente que tenga alrededor de 1/3 de su volumen vacío, para permitir la concentración de los aromas en ese espacio.

Paso 1. Evaluación visual: valorar el color, sobre un fondo blanco, basándose en los descriptores de la escala Pfund, agrupando alguno caso que sea necesario, según la variabilidad de las mieles. Un ejemplo de mínimos sería: blanco (< 17 mm Pfund, mieles de romero, azahar, falsa acacia, lavandines, algunas leguminosas...), ámbar claro (18-50 mm Pfund, mieles de tomillo, praderas...), ámbar (51 a 85 mm Pfund, mieles de brezos, eucaliptos, retamas, montaña, castaño...), ámbar oscuro (> 86 mm Pfund, mieles de algarrobos, de brezos y castaños con alguna participación de mielatos, de bosque, de encinas y robles).

Paso 2. Evaluación olfativa nasal directa: limpiar las fosas nasales, llevar el envase bajo la nariz y abrirlo realizando un par de inspiraciones profundas y algunas más cortas a continuación. Utilizar una lista de descriptores adecuada. Un ejemplo de mínimos: afrutado (fruta madura, mermelada, en las mieles de rosáceas: almendro, frutales, zarzas), alcanforado (en mieles de romero y cantueso), farináceo (en mieles de leguminosas), cítrico (antranilato de metilo, en miele de flor de azahar), fenólicos (en mieles de tomillos), lavanda (en mieles de espliegos y lavandines), amaderados (en mieles de eucaliptos a madera mojada, a madera seca en las de castaños), humus-setas-terrosos (en mieles de brezos), malteado/cereal tostado (en mielatos).

Paso 3. Evaluación de textura: con una cuchara de café tomar mínimo unos 3-4 g de la miel (aproximadamente 1/3 de la cuchara), y ponerla sobre la lengua, frotarla contra el paladar para apreciación táctil de la viscosidad, cristalización (fina, gruesa, homogénea, heterogénea), que influirá en la cristalización. En este paso es muy identificable el tacto gelatinoso de la miel de Calluna.

Paso 4. Apreciación gustativa: sin tragar la miel, diluirla en saliva y pasearla por toda la cavidad bucal, para identificar sus componentes dulces, ácidos, y salados; dar una valoración a su intensidad y a su persistencia. Una vez acabado este paso, tragar la

miel, estando muy atentos a la percepción del gusto amargo, y a la cuantificación de su intensidad y persistencia. Estas cuantificaciones pueden ser numéricas, o conceptuales: mucho, medio, poco, componente marcado, componente, notas, ligeras notas...

Todas las mieles tienen un componente importante de dulce, pero, además, hay un importante componente ácido en las de flor de azahar, las de rosáceas (almendro y zarza, sobre todo), y en las de labiadas, muy importante en el tomillo, y menos en los espliegos y romeros. También es de destacar el componente amargo de las mieles de brezos, más marcado en unos que en otros, y extremo en las de madroño.

Paso 5. Apreciación aromática retronasal: acabado el paso 4, al tragar la miel, hacer una pequeña inspiración a través de los labios semicerrados, para que el aire empuje los aromas desprendidos en la cavidad bucal (que está a una temperatura superior a la de la habitación) hacia la parte interior de la nariz, permitiendo una segunda evaluación aromática que complementará la información obtenida en el paso 2.

Paso 6. Sensaciones trigeminales de la cavidad bucal: concéntrate en identificar las sensaciones captadas por las terminaciones del nervio trigémino en la cavidad bucal: astringencia/aspereza (de los taninos de mieles de árboles: algarrobo, encina, roble, y castaño principalmente), mentolado (del poleo/menta en sus mieles y en las de tilo), paladar grasoso (del chupamieles), picante (de las mieles con lechetreznas).

28. Fenoles y flavonoides de mieles: influencia de extracción química y fisiológica.

Autores: Sancho Ortiz, M.¹ (mtsancho@ubu.es), Alevia Antón, M.¹, Osés Gómez, S.¹, Fernández Muiño, M.¹

(1) Área de Nutrición y Bromatología. Universidad de Burgos, Burgos.

Resumen:

La miel es un producto natural producido por las abejas usado desde la antigüedad como edulcorante, destacando por sus propiedades terapéuticas. Los fenoles y flavonoides, son compuestos minoritarios responsables en gran parte de sus propiedades biológicas.

El objetivo de este trabajo fue analizar los fenoles y flavonoides totales de 15 mieles de distinto origen botánico de Castilla y León en crudo y después de una extracción química o fisiológica (digestión in vitro). El análisis polínico mostró 4 mieles de mielada, 3 de viborera (*Echium* spp.), 5 de brezo (*Calluna vulgaris* y *Erica* spp.) y 3 de leguminosas (*Leguminosae* y *Genista* spp.).

La extracción química se llevó a cabo siguiendo el protocolo de Baltrušaityte et al. (2007). La extracción fisiológica se realizó mediante una digestión oral descrita por Pastoriza et al. (2011), seguida por una digestión gastrointestinal (Rufián-Henares y Delgado-Andrade, 2009), valorando únicamente la fracción soluble. Los fenoles totales fueron analizados usando el reactivo de Folin-Ciocalteu, utilizando ácido gálico como patrón (Meda et al., 2005) y los flavonoides siguiendo el protocolo de Pękal y Pyrzyńska (2014) utilizando catequina como patrón.

El valor de fenoles totales en las mieles crudas varió entre 24 y 242 mg AG/100g, mientras los extractos metanólicos obtuvieron valores entre 4,9 y 25 mg AG/100g y los extractos después de la digestión in vitro entre 108 y 211 mg AG/100g. Los valores de flavonoides variaron entre 5,4 y 25 mg Cat/100g para mieles crudas, entre 0,93 y 21 mg Cat/100g para los extractos metanólicos y entre 0 y 16 mg Cat/100g para los extractos después de la digestión.

Las mieles de brezo obtuvieron los mayores valores tanto de fenoles como de flavonoides, mientras que las mieles de viborera mostraron los más bajos. En la mayor parte de las muestras los fenoles totales aumentaron significativamente después de la digestión in vitro, mientras que los flavonoides disminuyeron. Esto puede ser debido a la interacción de los azúcares con el Folin-Ciocalteu en el análisis de fenoles, ya que este método no es específico para estos compuestos, mientras que el método utilizado para flavonoides sí lo es. Otros estudios muestran una disminución o no modificación de los compuestos fenólicos después de la digestión in vitro. Esta diferencia con nuestros resultados puede ser debida a la sensibilidad de los distintos compuestos fenólicos a los cambios de pH, a las distintas diluciones de la miel antes de la digestión o porque en nuestro estudio se incluyó la simulación de la fase oral, no realizada en los otros. Estos resultados concluyen que la miel tiene compuestos bioactivos resistentes a la acción de enzimas digestivas o que se pueden liberar durante la digestión in vitro, mientras que otros compuestos como los flavonoides se degradan.

29. Inteligencia Artificial para el sector miel.

Autores: Perales, I.¹ (iratxe.perales@sonicat-systems.com).

(1) Coo - Co Founder.

Resumen:

Honey.AI permite realizar distintos análisis de calidad en miel in-situ (análisis polínico, recuento de levaduras y grado de cristalización), en menos de 1 hora.

Honey.AI se compone de un microscopio automatizado exclusivamente diseñado y comercializado por nuestra empresa, y de un módulo de inteligencia artificial, el cual ha sido entrenado durante los 2 últimos años con miles de imágenes de nuestra base de datos. Actualmente Honey.AI permite realizar tipos de análisis de forma autónoma: medición del nivel de cristalización en miel, control de levaduras, y análisis polínico.

¿Cómo funciona? Honey.AI combina robótica, procesado de imagen e inteligencia artificial para llevar a cabo el análisis polínico de la miel, a través del recuento y clasificación de los granos de polen presentes en la muestra. Honey.AI también realiza análisis automatizados de conteo de levaduras y realiza medición del grado de cristalización de la muestra.

El sistema Honey.AI funciona con un microscopio óptico automatizado de diseño propio que escanea automáticamente toda la superficie del portaobjetos conteniendo el sedimento de miel. El equipo es completamente autónomo, e incluye accesorios adicionales para permitir la visualización de cristales en la miel, así como análisis microbiológico. El equipo Honey.AI alcanza una precisión de movimiento mecánico en sus ejes XYZ de hasta 1 micra.

Honey.AI funciona mediante algoritmos de procesado de imagen y redes neuronales de aprendizaje profundo. La inteligencia artificial de Honey.AI ha sido ampliamente entrenada desde 2019 con miles de muestras de miel de diferentes orígenes geográficos y botánicos para poder detectar, clasificar y contar los granos de polen contenidos en la muestra.

Análisis polínico: La preparación de la muestra de miel se hace de forma manual. Es muy sencilla y rápida, se realiza en aproximadamente 15 minutos. El sedimento resultante se esparce en un portaobjetos de vidrio y se coloca en el microscopio.

La App para ordenador de Honey.AI, permite iniciar el proceso de escaneo con solo presionar un botón. El robot inicia el proceso, y requiere entre 5 y 60 minutos para escanear todo el portaobjetos (dependiendo de la concentración de polen en la muestra) y enviar las imágenes al módulo de inteligencia artificial, que detectará, clasificará y contará los granos de polen presentes en la muestra. La repetibilidad del sistema asegura una variación de entre el 0 y el 2% del conteo de polen entre dos lecturas consecutivas del mismo portaobjetos. Una vez finalizado el proceso, el sistema emite un informe en PDF con los resultados del análisis y los envía por email.

Medición de la tasa de cristalización: Para la medida de porcentaje de cristalización, solo hay que homogeneizar la muestra y esparcir una pequeña cantidad directamente en un portaobjetos. El portaobjetos de vidrio se coloca en el microscopio y con la App de Honey.AI, se inicia el proceso de análisis. El equipo necesita menos de 5 minutos para proporcionar el resultado al usuario directamente en la pantalla (tasa de cristalización).

Beneficios: Preciso: Reduce el error humano y la variabilidad en los resultados de los laboratorios. Mejora la reproducibilidad y la precisión de la medida.

Ahorro: La inversión se recupera en tan solo unos meses. Nuestros análisis son entre 5 y 10 veces más baratos que el precio a pagar a un laboratorio externo.

Rápido. In-Situ- Autónomo: Resultados disponibles en 1 hora. Sin necesidad de enviar muestras a ningún sitio, ni esperar varios días a recibir los resultados. Honey.AI es un sistema muy fácil de usar. No requiere de un experto, ni de un técnico de laboratorio.

Mejor seguimiento del producto: Se obtiene mayor control en tiempo real sobre el producto y el proceso, a un precio muy reducido.

30. LIQUAM - Una alternativa respetuosa para el tratamiento de la miel.

Autores: Pacheco Martínez, E.¹ (estela.pacheco@sonicat-systems.com).

(1) CEO - Sonicat Systems - Barcelona

Resumen:

La miel es líquida cuando se extrae del panal, pero de forma natural, con el tiempo acaba cristalizando, y esa miel líquida, clara y fácil de usar pasa a convertirse en un producto granuloso, opaco y difícil de consumir. Los consumidores están tan acostumbrados a la apariencia líquida de la miel, que, por norma general, descarta comprar cualquier envase de miel que se presente en su forma cristalizada.

Esto supone un gran problema para los envasadores de miel ya que si la miel cristaliza en los lineales y el consumidor no la compra, los minoristas la devuelven a los envasadores de miel con todos los gastos que ello conlleva.

Para retrasar la cristalización, facilitar el manejo de la miel, y evitar estos reembolsos, los envasadores de miel suelen calentar la miel a unos 70 – 80 °C durante 1 - 2 minutos. Este proceso térmico disuelve los cristales de azúcar, que son los causantes de la cristalización retrasando el proceso de cristalización hasta 12 meses. Esto permite que la miel permanezca líquida durante unos 12 meses permitiendo que se pueda distribuir, comprar y consumir en estado líquido antes de que la cristalización vuelva a aparecer.

La miel tiene propiedades antivíricas, antibacterianas y antifúngicas. Estas propiedades provienen mayoritariamente de las vitaminas, enzimas, y otros compuestos presentes en su composición natural. Estas sustancias son muy sensibles al calor, y una vez la miel se ha sobrecalentado por encima de 55°C, estos compuestos se degradan.

Lamentablemente, las altas temperaturas que utilizan en especial las grandes marcas para licuar la miel reducen drásticamente sus propiedades naturales.

El tratamiento térmico de la miel no solo tiene consecuencias negativas para el consumidor que consume una miel que carece de todas sus propiedades naturales, sino también para los envasadores de miel. Las altas temperaturas que alcanza la miel durante su tratamiento elevan los niveles de hidroximetilfurfural (HMF), un compuesto orgánico derivado de la descomposición de la glucosa. Dependiendo de la historia previa de la miel, el tratamiento a altas temperaturas fácilmente hace subir el hmf por encima de los límites legales que son 40mg/kg. Si la miel sobrepasa este límite ya no la pueden vender directamente a consumidor, la han de vender como edulcorante alimentario perdiendo valor.

Sonicat Systems es una empresa enfocada al desarrollo y comercialización de LIQUAM®, un equipo patentado basado en ultrasonidos de alta potencia para el tratamiento respetuoso de la miel.

El sistema LIQUAM® está formado por un reactor de flujo a través del cual se hace fluir la miel. El reactor tiene acoplados a sus paredes una serie de transductores de ultrasonidos que son los encargados de generar y transmitir ondas acústicas a la miel a una frecuencia ligeramente superior al oído humano (entre 20kHz y 100kHz).

Estas ondas acústicas inducen vibraciones mecánicas en las moléculas de la miel generando cavitación acústica, es decir, la formación de burbujas de aire microscópicas que van creciendo hasta que acaban colapsando de forma violenta.

El colapso de esas burbujas de aire provoca condiciones extremas de temperatura y presión (2.000 - 5.000 K, 1.800 atm) justo en el interior de la burbuja, así como fuertes efectos físicos fuera de la burbuja (fuerzas de cizalla, jets y ondas de choque). Estos fenómenos provocan la fragmentación y destrucción de los cristales de azúcar presentes en la miel.

Como la destrucción de cristales se realiza de forma mecánica y no de forma térmica, la miel no sobrepasa los 55°C por lo que conserva todas sus propiedades naturales.

Con LIQUAM® se consiguen ratios de cristalización similares a un tratamiento térmico, pero sin elevar los valores de HMF ni reducir el contenido enzimático de la miel.

31. Miel de León.

Autores: Alonso Castro, M.¹ (miguelalonsocastro@gmail.com), Gonell Galindo, F.²

(1) Veterinario. Asociación Leonesa de Apicultores. León, (2) Pajuelo Consultores Apícolas. Castellón.

Resumen:

La ALA engloba a 580 socios, 90 de ellos profesionales, y una gran parte con explotaciones ecológicas. Con motivo del III Concurso Internacional de Miel de León, la ALA ha recogido muestras de mieles producidas en la provincia, y algunas limítrofes, que han podido ser utilizadas para definir las mieles de esta zona.

Han concursado un total de 96 muestras de miel de la campaña 2021, 88 % pertenecientes a apicultores socios de ALA, que se han analizado en APINEVADA S.L. polínicamente, para identificar las principales plantas productoras, siguiendo la propuesta de Louveaux et al. 1978, modificada en la centrifugación, reducida a 2500 rpm para no romper los pólenes de romero, y no acidulando, para no perder los elementos de mielatos (HDE). También se ha analizado su conductividad eléctrica para identificar las mieles de mielatos (RD 1049/2003 y normas comerciales). También fueron analizadas sensorialmente por Pajuelo Consultores Apícolas S.L.

Los análisis polínicos de esas muestras, los de conductividad eléctrica, y los sensoriales, han permitido separar las muestras en los siguientes grupos:

- Milflores de primavera: de leguminosas de pradera, chupamieles (*Echium*), con participación de matorrales de floración primaveral (leguminosas, labiadas...), y, a veces, algo de girasol. 8 % de las muestras.
- Milflores de verano y bosque: de matorrales de floración más tardía, veraniega, con otras leguminosas (*Retama* sp), zarzas, brezos... y algo de castaño en algunas ocasiones. Son claramente más oscuras que las de primavera y sensorialmente con más matices de olfato y gusto. 24 % de las muestras. Algunas con conductividad eléctrica (c.e.) de hasta alrededor de 0,9 mS/cm (límite comercial para separar mieles florales de las de mielatos).
- Brezo: identificadas por tener más del 30 % de polen de brezo (límite para esta miel de la IGP Miel de Galicia) y c.e. < 0,8 mS/cm, correspondiente a una miel floral (RD 1049/2003). 19 % de las muestras.
- Castaño: con más del 70 % de polen de castaño (límite para esta miel de la IGP Miel de Galicia) y c.e.< 9,00 mS/cm. 12 % de las muestras.
- Mielatos: c.e. > 9,01 mS/cm, de acuerdo con los datos de Jara-Palacios 2019. 37 % de las muestras.

Es de destacar la alta c.e. de las mieles de este año, que ha superado en la casi totalidad de las muestras aceptadas en ese grupo los 1,00 mS/cm, llegando en algunas a superar los 1,30 mS/cm, debido a la meteorología altamente favorable.

32. Evolución de la producción y composición de miel en el colmenar experimental UABee desde su creación: 2019-2021.

Autores: Caja, G.¹ (gerardo.caja@uab.es), El Hadi, A.¹, Nieto Gamero, A.¹, Hernández Duch, J.¹, González González, S.¹, Blanch Piqueras, J.¹, Rojas Rojas, E.¹, González Luna, S.², Sancho Blanco, G.³, Salama Fadali, A.¹, Piedrafita Arilla, J.¹, Albanell Trullas, E.¹, Contreras Jodar, A.⁴, Pérez Hernández, J.¹, Costa Comellas, R.¹, Batlle Massagué, C.¹, Riba Trepapat, C.¹, Giménez Candela, M.¹, García del Pino, F.¹, De Linares Fernández, C.⁵, Cardellach Lliso, P.¹, Belmonte Soler, J.¹

(1) Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona. (2) Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. (3) CREA-Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona. (4) Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaria, Caldes de Montbui. (5) Departamento de Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada, Granada.

Resumen:

El colmenar experimental UABee, creado con finalidad educativa y de investigación, fue inaugurado oficialmente el 14 de mayo de 2019 y está operado por un grupo interdisciplinar universitario basado en la Facultad de Veterinaria de la UAB. El apiario se instaló en el Campus de Bellaterra (41º29' N y 02º06' E), donde se encuentra rodeado de bosque y matorral mediterráneo, cultivos de secano y áreas ajardinadas. Se dotó inicialmente de 6 colmenas provista cada una de ellas de 5 cuadros de abejas ibéricas (*Apis mellifera iberiensis*), procedentes de un colmenar de demostración y multiplicación situado a 20 km (Castellar del Vallés, Barcelona). Todas las colmenas utilizadas son de tipo Dadant, de cuerpo y marcos de madera, y cuentan con fondo sanitario de rejilla metálica. En los siguientes años, las colmenas se reprodujeron por división o recuperación de enjambres, contando en la actualidad con un total de 10 colmenas y 2 núcleos.

Las colmenas se tratan contra *Varroa destructor* (Amitraz, 2 tiras de 500 mg/colmena), después de cada cosecha de miel, y reciben suplementación alimenticia de estimulación (final de invierno con jarabe azucarado) y de refuerzo (principios de otoño con pasta azucarada-proteica). Las colmenas se revisan con periodicidad, controlando su peso, estado sanitario, comportamiento (actividad en piquera) y vigor (cuadros con cría y miel), así como la temperatura y humedad ambientes. Las cosechas de miel se realizaron en 2019 (6/Jun y 9/Oct), 2020 (14/Jul) y 2021 (20/May y 26/Jul), realizando análisis melisopalinológico de muestras de la miel obtenida en cada cosecha.

La prevalencia media de varroa forética fue moderada a lo largo del año (0.7-9.2%), aunque a finales de verano se detectan colmenas con señales de virus de las alas deformadas (DWV) y de pollo escayolado (*Ascosphaera apis*), que han remitido sin tratamiento. Pese a la instalación temprana (febrero) de trampas para la captura de reinas de avispones asiáticos (*Vespa velutina*) en el Campus de la UAB y en las inmediaciones del colmenar, a partir del verano de 2020, fue necesaria la instalación de 6 arpas eléctricas secas conectadas a la red para mitigar la presión de los ataques de avispones.

En las condiciones de manejo seguidas, el peso medio anual de las colmenas, incluyendo las correspondientes alzas, fue de 47,1 ± 1,3 kg/colmena, con valores mínimos medios a finales de otoño y principios de invierno (30,9 kg) y máximos medios en primavera y principios de verano (64,5 kg). La mortalidad total de las colmenas

durante el periodo considerado fue del 30,0% (3 años), equivalente a un 10% anual e inferior a la media española (18,1%). La producción de miel, con alzas iniciales con láminas de cera no estirada, fue de $20,3 \pm 4,8$ kg/colmena y año, igualmente superior a la media española (aproximadamente 10 kg/colmena), y aumentó con la edad de las colmenas cosechadas: 2019 (4 colmenas y 18,8 kg/colmena), 2020 (6 colmenas y 12,0 kg/colmena) y 2021 (7 colmenas y 28,3 kg/colmena).

La miel obtenida se clasificó como multifloral, de color marrón claro y contenidos polínicos Clase II con 82.459 ± 17.271 granos de polen/10 g de miel, contabilizando un promedio de 449 ± 37 granos de polen por muestra. El tipo polínico más frecuente fue el de leguminosas Fabáceas ($50,2 \pm 5,8\%$), seguido de Brasicáceas ($8,6 \pm 1,5\%$), Mirtáceas ($7,5 \pm 5,0\%$), Rosáceas ($5,8 \pm 2,8\%$), Boragináceas ($4,5 \pm 1,5\%$), Ericáceas ($4,5 \pm 2,2\%$), Tiliáceas ($3,6 \pm 2,4\%$), Lamiáceas ($3,3 \pm 1,9\%$), Asteráceas ($3,1 \pm 1,6\%$), Araliáceas ($1,9 \pm 1,3\%$) y Salicáceas ($1,2 \pm 0,7\%$), el resto siendo inferior al 1% cada uno de ellos (Simarubáceas, Liliáceas, Anacardiáceas, Apiáceas, Dipsacáceas, Resedáceas, Ranunculáceas, Caprifoliáceas, Hipocastanáceas e indeterminadas). Todos los tipos polínicos fueron coherentes con bosque y matorral mediterráneo, flora arvense y cultivada, aunque con marcadas diferencias entre años y estaciones.

En conclusión, el colmenar se adaptó bien a las condiciones periurbanas del Vallés Occidental en la provincia de Barcelona, mostrando una baja mortalidad, pero necesitó suplementación alimenticia en épocas críticas, tratamiento sistemático contra varroa y defensa frente a velutinas. La producción de miel fue elevada, de tipo multifloral y característica de flora silvestre mediterránea y áreas cultivadas.

33. Necesidad de establecer un protocolo para el control de calidad sensorial de mieles comerciales monoflorales.

Autores: Romero Del Castillo Shelly, R.¹ (roser.romero.del.castillo@upc.edu), Claramunt Coll, J.², Vázquez Nieves, A.³, Gonell Galindo, F.⁴

(1) Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona. (2) Comercial Química Massó, Barcelona. (3) Accenture, Barcelona. (4) Pajuelo Consultores Apícolas SL, Castellón de la Plana.

Resumen:

La calidad de las mieles monoflorales se juzga por sus características físicoquímicas, además del porcentaje de polen de cada tipo, y debe complementarse con la evaluación sensorial según los principios del análisis sensorial. Debido a que, en función de la meteorología y flora acompañante, el carácter de la miel monofloral puede ser más o menos marcado, independientemente del porcentaje de polen.

El objetivo es proponer un método para la caracterización de mieles en general, y monoflorales en particular. A partir de la revisión de la bibliografía sobre análisis sensorial de la miel y de un “focus group” con expertos en miel, se elabora una ficha completa, con los atributos que pueden describir la calidad sensorial del producto, como base para escoger los más adecuados en función del tipo de miel y del objetivo del análisis.

Se propone una lista de atributos visuales, de olor, de flavor y gusto y de textura, clasificados en defectos, por ejemplo: presencia de burbujas (defecto visual), olor a humo (defecto olfativo) o flavor a caramelo (defecto de flavor) y descriptivos, como el color (visual), la intensidad de olor y notas a: floral, afrutado, etc. (olfativo), la intensidad de flavor (aroma retronasal) y notas a vegetal, madera, etc. (flavor), la intensidad de gusto dulce, salado, ácido y amargo (gusto) y la viscosidad o tipo y forma de los cristales (textura). Al principio de la descripción de la parte del flavor se propone determinar la intensidad a flavor del tipo de miel monofloral, de momento se proponen las de romero, naranja, tomillo, encina-roble y brezo.

Una vez elaborada la lista de descriptores debe diseñarse un método de entrenamiento de los catadores, para ello se deben elegir referencias de cada atributo y su intensidad en la escala de medir. Estas referencias deben ser cercanas a la miel y las deben conocer y entender los catadores. La bibliografía consultada propone referencias que se han recogido en este trabajo.

Para la ficha de cata se propone una escala semiestructurada de 0 a 10 para medir la intensidad de algunos atributos, y para las notas de cata solo indicar la presencia.

Además de las referencias propuestas por la bibliografía, se proponen nuevas referencias, utilizando como base la miel, de las cuales se hicieron pruebas en el laboratorio, para elaborar una escala de intensidad de los gustos dulce, salado, ácido y amargo, de la intensidad del gusto a caramelo y para el reconocimiento de una miel fermentada.

Como ejemplo, para la escala de gusto dulce se propuso: miel de roble (baja intensidad), miel de roble con un 25 % de fructosa (intensidad media), miel de romero (intensidad alta); y para el gusto amargo, miel de romero (intensidad baja), miel de romero con 0,15 g /kg de cafeína (intensidad media), y miel de madroño (intensidad alta). Para el defecto de caramelo: miel sin calentar (intensidad baja), miel calentada

entre 78 y 82 o C durante 30 minutos (intensidad media) y calentada 50 minutos (intensidad alta).

Las referencias preparadas se validaron con 6 catadores que confirmaron la escala de intensidad para todas las referencias propuestas, excepto para la referencia de dulzura intermedia que debe revisarse, seguramente debido a que la miel de roble es muy aromática y puede enmascarar el gusto dulce en personas no acostumbradas a este tipo de miel.

Además de la ficha de cata y las referencias para el entrenamiento de los catadores se propone un protocolo de preparación de las muestras y del procedimiento de cata.

Conclusión: se ha avanzado en el establecimiento de un protocolo general para evaluar la calidad sensorial de todo tipo de mieles, especialmente las monoflorales, con una ficha de cata, las referencias para el entrenamiento y el protocolo de preparación de muestras y procedimiento de cata.

34. Detección de adulteraciones en miel mediante espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier.

Autores: Vergara Barberán, M.¹ (maria.vergara@uv.es), Lerma García, M.¹, Gonell Galindo, F.³, Gómez Pajuelo, A.², Simó Alfonso, E.¹

(1) Departamento Química Analítica, Universidad de Valencia, Valencia. (2) Pajuelo Consultores Apícolas SL, Castellón de la Plana.

Resumen:

La miel es un alimento con creciente demanda de consumo que ha visto disminuido su nivel de producción en los últimos años. Además, el elevado precio de producción en algunos países, las especificidades de algunas variedades de miel, el interés de los consumidores por orígenes botánicos y geográficos particulares, y la dificultad de su análisis, hace que la miel sea un alimento susceptible de sufrir adulteraciones. Una de las adulteraciones más comunes que sufre la miel consiste en su dilución con siropes de azúcar obtenidos a partir de diferentes matrices vegetales como son maíz, caña de azúcar, azúcar de remolacha, entre otros. Esta adulteración se lleva a cabo con el fin de incrementar tanto la producción como el beneficio económico obtenido en detrimento de la calidad del producto final. Además, se trata de una adulteración bastante difícil de identificar debido a que los siropes poseen una composición química muy similar a la composición de la miel.

Así pues, el objetivo de este estudio fue llevar a cabo la detección de adulteraciones en mieles con diferentes siropes vegetales mediante análisis por espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR). Para ello, en primer lugar, se caracterizaron 101 muestras de miel procedentes de diferentes variedades florales, así como de diferentes orígenes geográficos de España. Posteriormente, para la detección de posibles adulteraciones se seleccionaron 4 mieles y 4 siropes diferentes. Los resultados obtenidos del análisis FTIR se sometieron a dos métodos de análisis quimiométrico, análisis discriminante lineal (LDA) y regresión lineal múltiple (MLR).

Mediante LDA se obtuvo un modelo capaz de clasificar todas las mezclas en función del tipo de sirope adicionado, obteniéndose una excelente clasificación de éstas. A continuación, se construyeron 4 modelos de MLR (uno por cada sirope), incluyendo en cada uno de ellos los 4 tipos de miel. En todos los casos, se obtuvieron errores relativos de la predicción menores del 18%, así como límites de detección inferiores al 2,5%. El modelo construido se aplicó a una muestra de miel de mil flores comercial la cual estaba adulterada, y se estimó que la misma comprendía un 10% de sirope de ágave.

Como conclusión de este trabajo cabe destacar que con los modelos estadísticos desarrollados y validados es posible determinar con qué tipo de sirope y en qué porcentaje son adulteradas las mieles, independientemente de la variedad de miel empleada, siendo los resultados obtenidos de gran interés para el sector de la apicultura.

35. Caracterización de mieles de diferentes variedades florales en función de su contenido en compuestos fenólicos y su capacidad antioxidante.

Autores: Vergara Barberán, M.¹ (maria.vergara@uv.es), Lerma García, M.¹, Gonell Galindo, F.¹, Gómez Pajuelo, A.², Simó Alfonso, E.¹

(1) Departamento de Química Analítica, Universidad de Valencia, Burjassot, Valencia. (2) Pajuelo Consultores Apícolas SL, Castellón de la Plana.

Resumen:

La miel está compuesta por un gran número de compuestos, entre los que destacan los azúcares y los compuestos polifenólicos (como son los ácidos fenólicos o flavonoides y sus derivados). Los polifenoles aportan a la miel numerosas propiedades beneficiosas entre las que destacan su capacidad antioxidante. Su composición se ve afectada por algunos factores entre los que destacan el origen floral, el clima, el suelo o las condiciones ambientales. Así, al modificarse la cantidad de polifenoles se modifica también la capacidad antioxidante de la miel y, por tanto, la calidad de esta.

Por ello, el objetivo del siguiente trabajo fue la caracterización de mieles de tres variedades distintas (tomillo, brezo y castaño) procedentes de diferentes orígenes geográficos de España.

En primer lugar, se determinó el contenido total de polifenoles mediante el método de Folin-Ciocalteu, obteniéndose la mayor cantidad de polifenoles en la miel de brezo (991 mg GAE/kg miel), seguido de la de castaño (857 mg GAE/kg miel) y la de tomillo (801 mg GAE/kg miel).

Por otro lado, se evaluó la capacidad antioxidante de las muestras a partir de tres ensayos diferentes (DPPH, FRAP y ABTS). En este caso, la miel de tomillo fue la que mayor capacidad antioxidante presentó (en el ensayo DPPH 248 mg GAE/kg miel y en el ensayo de FRAP 7,5 $\mu\text{mol TE/g}$ miel), seguida de brezo y de castaño (en el ensayo DPPH 195 y 157 mg GAE/kg miel respectivamente y en el ensayo de FRAP 3,3 y 3,0 $\mu\text{mol TE/g}$ miel, respectivamente). Los resultados del ensayo de ABTS para las muestras analizadas fueron similares. Los análisis estadísticos muestran que en general existe una correlación positiva existente entre el contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante de las muestras, lo que confirma, como otros estudios han demostrado [10], que los polifenoles son uno de los principales responsables del carácter antioxidante de las mieles.

Además, se determinará el perfil de polifenoles para las mieles mediante cromatografía bidimensional completa (LC \times LC) tras la optimización de las condiciones cromatográficas para las dos dimensiones (naturaleza de la columna, gradiente y caudal). A partir de este perfil, se estudiará la posibilidad de clasificar las mieles en función de su variedad mediante la construcción de un modelo de análisis discriminante lineal (LDA). El modelo resultante fue capaz de clasificar las mieles en función de su variedad floral correctamente (λw de 0,099), siendo esto de utilidad en el ámbito del control de calidad para poder clasificar mieles de origen desconocido.

36. Herramienta de etiquetado y anotación de imágenes como ayuda en la realización de análisis polínicos.

Autores: Juan-Borrás, M.¹ (majuabor@iad.upv.es), Visquert Fas, M.¹, Escriche, I.¹, Valiente González, J.¹

(1) Universitat Politècnica de València. Valencia.

Resumen:

La melisopolinología es una técnica analítica que, mediante el estudio del sedimento polínico de una miel, ayuda a su clasificación botánica y geográfica. Su principal inconveniente reside en ser un procedimiento manual, largo, tedioso y requerir de técnicos especialistas con amplia experiencia para reconocer e identificación morfológicas y otros aspectos de los diferentes pólenes. Además, cuando el cliente lo requiera, deberá informar sobre la monofloralidad de una miel. Todo ello, lo deberá realizar en el momento de la observación microscópica, lo que implica una gran fatiga para el observador. Esta técnica, además, tiene una componente subjetiva, al estar condicionado por el juicio del experto (su estado de ánimo o situación particular en el momento del análisis). Finalmente, al ser un análisis tan laborioso, nunca se analiza en el 100% de la miel que recibe la empresa, con el consiguiente riesgo asociado a esta incertidumbre. Es por ello necesario desarrollar una técnica objetiva y automática que permita ayudar en la clasificación de polen y por tanto en las mieles monoflorales. En este sentido, los autores del presente trabajo están trabajando en la automatización del reconocimiento y etiquetado del polen aplicado a la clasificación de mieles monoflorales, a partir de técnicas de redes neuronales convolucionales (CNN). Como primera etapa, se ha desarrollado una herramienta propia de etiquetado y anotación de las imágenes tomadas del sedimento polínico de la miel, permitiendo guardar la información para la posterior implementación de métodos de aprendizaje profundo (Deep Learning). Esta herramienta será la base en la que se sustentará toda la investigación posterior sobre la automatización del proceso de análisis polínico.

El objetivo perseguido es demostrar la efectividad de una herramienta (desarrollada por el grupo AI2 de la UPV) para la adquisición de imágenes y el etiquetado de polen denominada HoneyApp, cómo trabajo previo, para entrenar a un sistema de análisis polínico automático basado en una inteligencia artificial.

Se utilizó un microscopio óptico Axio Imager A1 (Carl Zeiss) con platina motorizada (x, y), cámara AxioCam 305 (color-5 megapixels) y software ZEN para adquirir automáticamente las microfotografías. Software de etiquetado HoneyApp© desarrollado por el AI2.

Hasta la fecha se han etiquetado entre 500 - 1000 fotografías (tipo jpg y resolución 2464 x 2056 píxeles) de una misma especie de polen de un total de 50 tipos, incluyendo burbujas de aire, fondos, almidón y otras partículas.

La App consta de una ventana principal en la que visualizan tres tipos de contenido: Polínico – Pólenes – Estadísticas miel. En la vista inicial -Vista del Polínico - se observa la imagen de la miel actualmente seleccionada, sobre la cual el usuario ha realizado el marcado de los pólenes que se muestran, empleando el ratón y los menús contextuales quedando toda la información registrada en el archivo. Este trabajo se

puede detener y retomar en otro momento, sin perder nada de lo marcado anteriormente.

En una segunda ventana –Pólenes- se recogen las fotos de todos los pólenes marcados anteriormente, así como la información relativa a cada uno de ellos (nombre, número total contado y su porcentaje relativo). Pudiéndose a elección del usuario, visualizar sólo las imágenes correspondientes a un mismo polen. Esta funcionalidad es muy importante, pues permite visual y rápidamente apreciar y corregir errores, permitiendo en el momento asignar una nueva y correcta etiqueta (pudiendo ser el mismo u otro usuario distinto).

Finalmente, en la tercera ventana -Vista Estadísticas Miel- de manera gráfica se obtiene el resumen de toda la información recopilada hasta ese momento. En base a unas reglas de decisión añadidas por el usuario la herramienta dictamina si la miel es monofloral o no, y de qué tipo se trata.

Cabe destacar que la herramienta es editable, de manera que se pueden añadir nuevos pólenes o modificar los existentes (por ejemplo, cambiar la categoría contable a no contable). En cada muestra se puede indicar la procedencia, el cliente o proveedor, la zona de recolección, la variedad declarada, etc. Otra ventaja que presenta esta herramienta para el técnico analista es que le permite, cuando esté fatigado, poder terminar a posteriori el análisis, pudiendo en su caso terminarlo otro usuario distinto, disminuyendo así la fatiga que el análisis tradicional supone en ocasiones.

En definitiva, la herramienta desarrollada HoneyApp es útil y cómoda para los expertos, ayudando en la adquisición y etiquetados de las imágenes, al permitir la realización del polínico de forma ágil. La anotación de toda la información en un archivo XML es crucial para las labores de investigación. De momento, todas las operaciones se realizan de forma semi-automática, pero conforme avancen los estudios, la operativa será completamente automática que es, en definitiva, el propósito final del proyecto POLENET.

37. Caracterización comparativa de mieles y extractos hidrofílicos de castaño, aguacate, mil flores y manuka desde el punto de vista del contenido total y perfil fenólico, contenido en flavonoides, y capacidad antioxidante total.

Autores: Quiles Morales, J.¹ (jlquiles@ugr.es), Romero Márquez, J.¹, Esteban Muñoz, A.¹, Jiménez Trigo, V.¹, Muñoz Ollero, P.¹, Battino, M.², Giampieri, F.², Torres Fernández-Piñar, C.³, Orantes Bermejo, F.³, Navarro Hortal, M.¹

(1) Universidad de Granada. Granada. (2) Universidad Politécnica de las Marcas. Ancona, Italia. (3) Laboratorios Apinevada. Granada.

Resumen:

La miel es un producto apícola que, más allá de su importancia nutricional, posee valiosas propiedades terapéuticas debido a su contenido en compuestos bioactivos. Es un conocido edulcorante natural en cuya composición destacan los monosacáridos glucosa y fructosa.

Además, contiene una gran cantidad de compuestos menores como proteínas en forma de enzimas, aminoácidos libres, vitaminas, minerales y compuestos fenólicos. La estimulación de la cicatrización de heridas, el alivio de trastornos digestivos y efectos antidiabéticos, anticancerígenos o antimicrobianos son algunos de los efectos positivos sobre la salud atribuidos a las mieles. Los beneficios observados pueden deberse a la presencia de moléculas antioxidantes, entre las que se incluyen los compuestos fenólicos, las cuales se relacionan con la capacidad de neutralizar radicales libres, reduciendo así el estrés y el daño oxidativo. En este contexto, el presente estudio se diseñó con el objetivo de conocer el contenido total de fenoles y flavonoides y el perfil de compuestos fenólicos, así como la capacidad antioxidante in vitro de cuatro tipos distintos de mieles y de sus respectivos extractos hidrofílicos. Las mieles objeto de evaluación fueron miel de castaño y miel de aguacate con origen en la provincia de Granada, miel de mil flores de una marca blanca de supermercado elaborada a partir de una mezcla de mieles de origen UE y no UE, y miel de manuka procedente de Nueva Zelanda. El perfil fenólico y la identificación y cuantificación de dichos compuestos se llevaron a cabo en los extractos metanólicos mediante UPLC-QTOF-MS / MS y UPLC, respectivamente. La técnica de Folin-Ciocalteu fue empleada para conocer el contenido total de fenoles, y el contenido total de flavonoides se determinó mediante la reacción de las muestras con NaNO₂ y NaOH. Respecto a la capacidad antioxidante, ésta fue evaluada mediante los métodos de DPPH y ABTS. Los resultados mostraron que el rendimiento de la extracción metanólica de compuestos fenólicos varió dependiendo del tipo de miel, siendo superior en la miel de castaño y manuka, y obteniendo el menor valor la miel de mil flores. Se identificó un mayor número de compuestos fenólicos en los extractos de miel de mil flores y de manuka, seguidas en orden descendente por los de castaño y aguacate. El contenido en compuestos fenólicos depende del origen botánico de la miel y es utilizado como indicador de dicho origen. Por tanto, no es sorprendente que la miel de mil flores contenga una gran variedad de fenoles al tratarse de una mezcla de mieles de distinto origen. La ionización positiva y negativa de las muestras reveló la abundancia de flavonoles en castaño mientras que el grupo predominante en el resto de mieles fue el de los ácidos hidroxicinámicos. Respecto a la cuantificación, destacó el contenido en ácido elágico en el extracto proveniente de miel de castaño y de O-vainillina en los otros tres, siendo especialmente notable en el de miel

de mil flores. Comparando extractos de las distintas mieles, cabe destacar el mayor contenido de fenoles totales en aguacate frente a mil flores, y los valores superiores de flavonoides totales encontrados en aguacate y manuka. Sin embargo, la capacidad antioxidante fue similar entre todos los extractos. En relación a la miel completa, castaño y aguacate destacó por su contenido en fenoles y flavonoides, seguido en orden descendente por la miel de manuka y mil flores. Además, la miel de aguacate presentó mayor contenido en flavonoides que la miel de castaño. Del mismo modo, la capacidad antioxidante presentada por la miel de mil flores fue muy inferior a la de castaño, aguacate y manuka, tanto en la evaluación por ABTS como por DPPH. Curiosamente, castaño y aguacate presentaron valores similares en ABTS pero, en la técnica de DPPH, el castaño exhibió menor capacidad antioxidante. En la comparación de miel con su respectivo extracto, como era de esperar, se observaron mayores valores en el extracto para todos los parámetros evaluados al tratarse de un extracto hidrofílico rico en compuestos fenólicos.

En conclusión, mediante el presente estudio se pone de manifiesto la variación entre mieles de distinto origen floral en relación a su perfil de compuestos fenólicos, contenido total de fenoles y flavonoides y a su capacidad antioxidante. El mayor rendimiento de la extracción metanólica y la elevada capacidad antioxidante ponen en valor la alta calidad de la miel de castaño y de aguacate producidas en la provincia de Granada, especialmente en comparación con una miel comercial de mil flores. Por tanto, el extracto hidrofílico o las mieles de castaño y aguacate podrían ser consideradas como alimento funcional o utilizadas en la elaboración de nutracéuticos por su alta capacidad antioxidante debida, en gran medida, a su riqueza en compuestos fenólicos.

38. El Perfil volátil de la miel monofloral, una alternativa para su correcto etiquetado.

Autores: Escriche, I.¹ (iescrich@tal.upv.es), Juan-Borrás, M.¹, Visquert Fas, M.¹, Peral Pinto, A.¹, Valiente González, J.¹

(1) Universitat Politecnica de Valencia, Valencia.

Resumen:

La necesidad de potenciar las mieles monoflorales españolas frente a las importaciones que dominan el mercado, preocupa a apicultores, envasadores, comerciantes y Administraciones Públicas. El método convencional basado en la inspección visual de las características y el conteo de pólenes es lento y complejo, además de requerir de analistas altamente especializados, habitualmente sometidos al estrés de tener que dar el resultado en tiempo real.

En el caso de ciertas mieles monoflorales, como la miel de cítricos, cuyo polen está infrarrepresentado, esta dificultad es aún mayor. Entre las técnicas objetivas más prometedoras que permitan la inequívoca catalogación de las mieles monoflorales, destaca el análisis de los compuestos presentes en su fracción volátil por su relación con la percepción organoléptica.

El objetivo del presente estudio ha sido evaluar la capacidad de la información que proporciona por la fracción volátil, en la diferenciación de distintas variedades de mieles monoflorales. Se analizaron 69 muestras de miel cruda (20 azahar, 8 eucalipto, 22 lavanda, 10 romero y 9 tomillo) de la campaña 2020-2021, proporcionados por apicultores españoles, bien directamente o a través del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, gracias a un convenio con este Ministerio con LABMIEL (B.O.E., 2018).

La adquisición de imágenes y el etiquetado de polen se ha realizado con la herramienta HoneyApp desarrollada por el grupo AI2 de la UPV. El análisis de compuestos volátiles se ha llevado a cabo mediante microextracción en fase sólida (SPME) y fibra DVB/CAR/PDMS y posterior inyección en GC-Agilent-Intuvo-9000, columna Agilent-HP-5MS, 30 m-0.25 mm, 0.25 µm, con MS-triple cuadrupolo Agilent-serie-7000. Se ha realizado un tratamiento multivariante de los datos mediante análisis de Componentes Principales (PCA) (programa XLSTAT-Addinsoft, 2021).

Se han identificado más de 100 compuestos volátiles en las mieles estudiadas, observando perfiles cromatográficos distintos que ponen de manifiesto que hay claros indicios de que la información que proporciona la fracción volátil podría ser útil para la diferenciación de mieles monoflorales. Para describir el efecto global del tipo de miel sobre los compuestos volátiles, considerando todos ellos de forma conjunta, se ha aplicado un análisis multivariante (PCA) mostrando que, especialmente, existe una clara diferenciación entre las variedades de tomillo, azahar y lavanda. La miel de tomillo (situada en el cuadrante derecho del gráfico de puntuaciones del PCA) y la de lavanda (en el izquierdo) están asociadas a PC1, mientras que la de azahar se asocia a PC2. Las otras variedades (prácticamente sin diferenciación entre ellas) se ubican en el centro del plano. La zona positiva de PC2 está asociada a la miel de citrus, mientras que la positiva de PC1 a tomillo. El methyl anthranilate, 4 lilacs aldehydes y 1-p-menthene-9-al han sido los compuestos más correlacionados con la miel de cítrico. Por el contrario, los más correlacionados con el tomillo fueron: butanoic acid, benzoic acid ethyl ester, 4-

hexenoic acid, benzoic acid methyl ester, octanal y acetophenone, entre otros. Algunos de estos compuestos son coincidentes con lo reportado por autores como Machado et al. (2020), entre otros. Los compuestos más asociados a la zona negativa de los PC1 y PC2, en donde se ubican las muestras de lavanda han sido: 3-buten-1-ol, 3-methyl-; 2-buten-1-ol, 2-methyl- y el octanoic acid.

Conclusión: En el presente trabajo se ha demostrado la efectividad del estudio de los compuestos presentes en la fracción volátil (aplicando SPME-GC-MS) de las mieles monoflorales como técnica objetiva alternativa o complementaria al análisis polínico para su correcta clasificación. Se han identificado más un centenar de compuestos volátiles en mieles de azahar, lavanda, tomillo eucalipto y romero, observando una diferenciación muy marcada para las tres primeras. Destaca especialmente la utilidad de esta técnica en la miel de azahar por la presencia en ella, no solo del methyl anthranilate (reconocido marcador de este tipo de miel por encontrarse en la flor de azahar), sino también de otros compuestos como los lilacs aldehydes y 1-p-Menthene-9-al.

39. Caracterización del contenido mineral en función del origen botánico del polen de abeja en Galicia.

Autores: Rojo Martínez, S.¹ (sergio.rojo.martinez@uvigo.es), Dieguez Antón, A.², Rodríguez-Flores, M.², Escuredo Pérez, O.², Seijo Coello, M.²

(1) Departamento de Biología Vegetal, Facultad de Ciencias de Ourense, Ourense. (2) Departamento de Ecología y Biología Animal, Universidad de Vigo, Ourense.

Resumen:

El polen apícola o corbicular, es un producto natural recolectado por la abeja melífera. Está constituido mayoritariamente por granos de polen, que la abeja recolecta de los estambres de las plantas, que compacta, principalmente con néctar, miel y secreciones salivares y transporta en las corbículas de sus patas posteriores. Estos agregados, están compuestos generalmente por polen de una misma especie y son la mayor fuente de proteínas para las larvas. En Galicia, el cambio de escenario de esta última década por el incremento de temperatura y de la sequía estival ha abierto nuevas oportunidades al aprovechamiento del polen apícola, en especial en la parte sur de la Comunidad, que coincide con la de mayor desarrollo de la apicultura. La importancia del polen como producto comercial apícola, es cada vez mayor siendo un complemento económico para el apicultor junto con la producción de miel. La revalorización de este producto es creciente, no solo como alimento humano y animal, sino también por sus aplicaciones cosméticas, farmacológicas e industriales, lo que supone una oportunidad para este sector en Galicia. Como complemento alimenticio natural, el polen posee un alto valor biológico y funcional. Estas propiedades derivadas de su composición química dependen estrechamente tanto del origen botánico como del geográfico. Dentro de su composición química, destaca su alto contenido proteico, su importante aporte de fibra, de ácidos grasos fundamentales, compuestos antioxidantes, vitaminas y minerales. A su vez aporta información sobre contaminantes como pesticidas y metales pesados entre otros.

El objetivo fundamental de este estudio fue determinar el contenido mineral del polen teniendo en cuenta su origen botánico y geográfico. Para ello se utilizaron 27 muestras de polen apícola producido en las cuatro provincias de Galicia. Los minerales determinados fueron el K, Ca, Mg, Na, Zn, Cu, Fe, Mn, Pb y Cd.

La identificación del origen botánico de las muestras se realizó mediante un análisis palinológico. Como primer paso de este análisis se separaron las muestras colorimétricamente utilizando un fondo negro y bajo luz blanca. Finalmente, la identificación de los tipos polínicos se hizo mediante microscopía óptica (Olympus BX50). La determinación y cuantificación de los minerales fue realizada según la metodología utilizada en Caroli et al., (1999). Para ello se realizó una previa digestión en microondas (CEM MARSX pressmodel) seguida de espectrofotometría de absorción atómica para la cuantificación de Na, K, Mg y Fe (Varian Spectra AA 220/FS) y mediante Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-MS) (Sistema ICP-MS cuadrupolar serie X) para Mn, Cu, Zn, Cd y Pb.

Este análisis se ha realizado en colaboración con el Centro de Apoyo Científico y Tecnológico a la Investigación (CACTI) de la Universidad de Vigo.

El origen botánico de las muestras de polen vino determinado por un total de 59 tipos polínicos. Los tipos polínicos más destacables en las muestras fueron *Castanea*,

Rubus, Crataegus monogyna, Eucalyptus, Campanula, Quercus, Cytisus/Genista y Erica. En cuanto al contenido mineral, el K fue el más abundante con un valor medio de 5143,9 mg/Kg. El Mg y el Ca, también presentaron altos valores en las muestras estudiadas con un promedio de 797,26 mg/Kg y de 1574,9 mg/Kg respectivamente. En cambio, el Cu representó el menor contenido para las muestras de polen con un valor medio de 8,4 mg/Kg. Los metales pesados Pb y Cd no superaron los límites de detección. Finalmente, la correlación entre los principales tipos polínicos con el contenido mineral permitió establecer algunas relaciones importantes entre los mismos.

40. Estudio de criterios de seguridad microbiológica de pan adicionado de polen fresco congelado.

Autores: Muñoz Vílchez, P.¹ (purishi@hotmail.com), Rodríguez Delgado, M.¹, López Villegas, F.¹, Serrano Jiménez, S.², Padilla Álvarez, F.¹, Flores Serrano, J.¹

(1) Departamento de Zoología, Universidad de Córdoba, Córdoba. (2) Departamento de Bromatología, Universidad de Córdoba, Córdoba.

Resumen:

El producto universalmente conocido de las abejas (*Apis mellifera*) es la miel. Sin embargo, de las colmenas de abejas también obtenemos otros productos, como el polen, la jalea real, la cera, los propóleos o la apitoxina. Son productos que se producen y se consumen en menor medida que la miel, pero que presentan un gran potencial de comercialización, bien por sí mismos, o formando parte de otros productos más elaborados. Es el caso del polen de abejas, habitualmente consumido como polen desecado y que, en los últimos tiempos, se está incrementando el consumo como polen fresco congelado, con mayor palatabilidad y mejor conservación de sus propiedades nutricionales. Desafortunadamente, el polen fresco congelado muestra altos niveles de contaminación microbiológica, que lo hace potencialmente peligroso para el consumo, si no es conservado y manipulado adecuadamente.

En este trabajo hemos perseguido contribuir a la diversificación de las posibilidades comerciales del polen. Concretamente, hemos planteado y producido un pan con polen fresco congelado, que puede ser una nueva vía para dar salida a este producto, dando lugar a un pan apetitoso y con mejores propiedades, derivadas del polen añadido. Sin embargo, debido a la posible contaminación microbiológica inherente a este polen, y el proceso de maduración que se produce en la masa de pan durante la producción, era importante estudiar posibles riesgos para el consumidor. Por lo que hemos estudiado la evolución de la carga microbiológica a lo largo del proceso de producción del pan con polen.

Los resultados mostraron que, el recuento microbiológico de enterobacterias se redujo a cero en el pan ya cocido, en el recuento de mohos y levaduras se produce una reducción del 98,07 % del pan cocido respecto a la carga inicialmente encontrada en el polen y un 99,96 % respecto a la masa ya fermentada previa a la cocción y finalmente, para los aerobios mesófilos, los valores de reducción fueron del 26,80 % y del 89,70 % del pan cocido con respecto a la carga microbiológica inicial del polen y de la masa con polen fermentada respectivamente. A partir de estos resultados podemos concluir que, en el pan con polen que fabricamos, se redujo notablemente la carga microbiológica respecto a la inicialmente encontrada en el polen fresco congelado y en la masa con polen ya fermentada, lo que contribuye a incrementar la seguridad alimentaria del producto que proponemos.

ÁREA DE POLINIZACIÓN Y FLORA APÍCOLA

41. Plantas apícolas de la isla de Ibiza. Marí Torres, V.-----Pag. 81
42. Plantas apícolas de Menorca. Gómez Pajuelo, A., Cardona, B.-----Pag. 82
43. Caracterización del polen corbicular y de la proteína cruda del polen de las especies vegetales más poliníferas de las Islas Balears. Alpuente Fuster, N., Vergara López, J., Cursach Seguí, J.-----Pag. 84
44. Análisis polínico en mieles de Mallorca. Pitarch Bielsa, M., Rayo Aguilar, B., Vergara López, J., Eim Iznardo, V., Simal Simal, S., Roselló Matas, C.-----Pag. 86
45. Análisis espora-polínico de la miel y el propóleo, y su relación con el entorno. Cardellach Lliso, P.-----Pag. 88
46. Plantas con aporte de polen en primavera tardía y verano en Huesca y Teruel, 2018. Gonell Galindo, F., Fuertes Latasa, E., Blanc Cera, R.-----Pag. 90
47. Miel y territorio: la melisopolinología como herramienta de valoración para la producción local. Seijo Coello, M., Chouza Carou, M., Rodríguez-Flores, M., Escuredo Pérez, O.-----Pag. 92
48. Características de la miel de *Atractylis serratuloides* producida en Argelia. Ghorab, A., Ghorab, A., Nakib, R., Rodríguez Flores, M., Escuredo Pérez, O., Seijo Coello, M.-----Pag. 94
49. Comportamiento de la abeja *Apis mellifera* en monocultivos de girasol (*Helianthus annuus* L.). Rodríguez Delgado, M., Martínez Peral, A., Gámiz López, V., Gil Lebrero, S., Serrano Jiménez, S.-----Pag. 96
50. Primer hallazgo de un área de congregación de zánganos de *Apis mellifera iberiensis*. Galartza, E.-----Pag. 98
51. Estudio de los factores que influyen sobre la humedad relativa y la temperatura en el nido de cría en colmenas de *Apis mellifera iberiensis*. Gil Lebrero, S., Navas González, F., Quiles Latorre, F., Gámiz López, V., López Villegas, F., Flores Serrano, J.-----Pag. 100
52. Influencia de los factores climáticos sobre el peso de colmenas de *Apis mellifera iberiensis*. Gil Lebrero, S., Navas González, F., Ortiz López, M., Gámiz López, V., López Villegas, F., Flores Serrano, J.-----Pag. 101
53. Evaluación y adaptación del método de cría de larvas in vitro, para pruebas ecotoxicológicas, en abejas locales del sur de España (*Apis mellifera iberiensis* L.). López Villegas, F., Gil Lebrero, S., Muñoz Vílchez, P., Flores Serrano, J.-----Pag. 102

54. Problemas e indicadores para la valoración del bienestar en colmenas y abejas de la miel. González González, S., Caja, G., Giménez Candela, T., El Hadi, A.-----Pag. 103

55. Investigando los factores implicados en la transmisión de patógenos dentro de las comunidades de polinizadores. Botías Talamantes, C., Gómez-Díaz, E., Molina, F., Higes Pascual, M., Martín-Hernández, R., Bartomeus, I.-----Pag. 105

56. Estrategias de manejo del colmenar en presencia de *Vespa velutina*. Dieguez Antón, A., Dieguez Antón, A., Meno Fariñas, L., Escuredo Pérez, O., Seijo Coello, M., Rodríguez Flores, M.-----Pag. 106

57. Efecto de los ataques de avispón asiático en la actividad de pecoreo de abejas de la miel. Caja, G., El Hadi, A., Blanch Piqueras, J., González González, S., Sancho Blanco, G., García del Pino, F.-----Pag. 107

41. Plantas Apícolas de la Isla de Ibiza.

Autores: Marí Torres, V.¹ (apicultorseivissa@gmail.com).

(1) Eivissa - Illes Balears.

Resumen:

La Apicultura de Ibiza es básicamente de pequeñas explotaciones. Las mieles de Ibiza tienen una gran aceptación entre su población y el turismo. Para proteger a los consumidores que buscan miel de la isla se han estudiado las mieles producidas por los apicultores de la AAE.

Se han recogido un total de 42 muestras de miel de las campañas 2018, 2019, y 2020, pertenecientes a apicultores socios de la AAE, que se han analizado polínicamente siguiendo la propuesta de Louveaux et al. 1978, modificada en la centrifugación, reducida a 2500 rpm para no romper los pólenes de romero, y no acidulando, para no perder los elementos de mielatos (HDE). En los análisis polínicos de esas muestras se han identificado 67 taxones.

Es de destacar la alta frecuencia de aparición de chupamieles (*Echium*), rabaniza (*Diplotaxis*), brezo de invierno (*Erica multiflora*) y cistáceas (*Cistus-Helianthemum*, menos *C. ladanifer*), lo que puede ser utilizado para caracterizar las mieles de Ibiza.

42. Plantas apícolas de Menorca.

Autores: Gómez Pajuelo, A.¹ (antonio@pajueloapicultura.com), Cardona, B.²

(1) Pajuelo Consultores Apícolas S.L., (2) Associació Menorquina d'Apicultors.

Resumen:

La Apicultura de Menorca es básicamente de pequeñas explotaciones. Hay unos 150 apicultores que manejan unas 1.500 colmenas, con una producción que puede llegar a los 20.000 kg/año.

Las mieles de Menorca tienen una gran aceptación entre su población y el turismo. El consumo de miel estimado en la isla es de unos 24.000 kg miel/año. Para proteger a los consumidores que buscan miel de la isla se ha estudiado definir la flora apícola de la isla mediante el análisis polínico de las mieles producidas por los apicultores de la AAM.

Se han recogido un total de 18 muestras de miel de la campaña 2021, pertenecientes a apicultores socios de la AAM, que se han analizado polínicamente siguiendo la propuesta de Louveaux et al. 1978, modificada en la centrifugación, reducida a 2.500 rpm para no romper los pólenes de romero, y no acidulando, para no perder los elementos de mielatos (HDE).

En los análisis polínicos de esas muestras se han identificado 40 taxones, que se listan a continuación.

Taxones en mieles de Menorca 2021. Nombres en Menorca, en castellano, y latinos.

- Familia Borragináceas, llengua de bou, chupamieles, *Echium* sp. miosotis, nomeolvides, *Myosotis* sp.
- Familia Campanuláceas, corretjola, corregüela, *Campanula* sp.
- Familia Cariofiláceas, colís, colleja, *Silene* sp.
- Familia Cistáceas, NO NECTARÍFERAS, estepas, *Cistus* - *Helianthemum* sp.
- Familia Compuestas, Asteráceas, tipus cards, cardos, *Carduus* sp., *Galactites* sp, tipus lletsó, cerrajas, *Sonchus* sp.
- Familia Convolvuláceas, corretjola, corregüela, *Convolvulus* sp.
- Familia Crucíferas, Brasicáceas, tipus ravenissa groga, jaramagos, colza, *Brassica* sp., *Sisymbrium* sp., tipus ravenissa blanca, rabaniza blanca, *Diplotaxis* sp.
- Familia Ericáceas, xipell, brezo de invierno, *Erica multiflora*.
- Familia Euforbiáceas, lleteresa, lechetreznas, *Euphorbia* sp.
- Familia Fagáceas, coscoll, alzina, coscoja, encina, *Quercus* sp. NO NECTARÍFERAS.
- Familia Hipericáceas, hipèric, hipérico, *Hypericum* sp.
- Familia Labiades, Lamiáceas, cap d'ase, cantueso, *Lavandula stoechas*, romaní, romero, *Salvia Rosmarinus*, salvia, salvia, *Salvia* sp.
- Familia Leguminosas, Fabáceas, tipus alfalç, melilot, alfalfas, alfalfillas, melilotos, *Medicago* sp., *Melilotus* sp., garrover, algarrobo, *Ceratonia siliqua*, enclova, zuya, *Hedysarum coronarium*, lot corniculat, trèvol groc, cuernecillos, *Lotus* sp., tipus trèvol, tréboles, *Trifolium repens*, *Trifolium* sp., galanda, veza, *Vicia* sp.
- Familia Liliáceas, esparguera bord, esparraguera, *Asparagus acutifolius*, altres espargueres, otras esparragueras, *Asparagus* sp, aubagó, gamón, *Asphodelus* sp.,

cebollí, gamoncillo, *Asphodelus fistulosus*, all de moro, porradell bord, ajo de culebra, *Allium* sp.

- Familia Mirtáceas, eucaliptus, eucalipto, *Eucalyptus* sp; murta, arrayán, *Myrtus communis*.

- Familia Oleáceas, NO NECTARÍFERAS, tipus olivera, oastre, olivo, acebuche, *Olea europaea*.

- Familia Plantagináceas, NO NECTARÍFERAS, plantatge, llantén, *Plantago* sp.

- Familia Ramnáceas, NO NECTARÍFERAS, arçot, escambrón/aladiernos, *Rhamnus* sp.

- Familia Resedáceas, galda, gualda, *Reseda* sp.

- Familia Rosáceas, ametller, almendro, *Prunus amygdalus*, fruiters, frutales, *Prunus* sp. esbarzer, zarzas, *Rubus* sp.

- Familia Rutáceas, azahar, *Citrus* sp.

- Familia Umbelíferas, Apiáceas, fonoll, hinojo, *Foeniculum vulgare*, tipus panical, cardo corredor, *Eryngium* sp.,

Es de destacar, como características de las mieles de Menorca analizadas, la presencia, en todas las muestras, de cardos (*Carduus* principalmente), Cistáceas con ausencia de *Cistus ladanifer*, Leguminosas tipo cuernecillos (*Lotus*) y zarza (*Rubus*); y, en algunas mieles de primavera, la alta presencia de zulla, *Hedisarum coronarium*, planta que, en las Baleares, solo abunda en esta isla.

43. Caracterización del polen corbicular y de la proteína cruda del polen de las especies vegetales más poliníferas de las Islas Balears.

Autores: Alpuente Fuster, N.¹ (natalia_alpuente@hotmail.com), Vergara López, J.¹, Cursach Seguí, J.¹

(1) Laboratorio de Botánica, Departamento de Biología, Universitat de les Illes Balears, Palma.

Resumen:

El polen y el néctar constituyen las dos principales fuentes de recompensa floral a cambio del servicio de la polinización zoófila. El polen, rico en proteínas, glúcidos, lípidos y minerales, genera la fuente principal de alimento para el desarrollo de las larvas de *Apis mellifera*, así como para las jóvenes adultas. El valor nutritivo del polen como recompensa floral recae principalmente en la cantidad de proteína cruda y la calidad del polen, esta puede evaluarse mediante medidas indirectas, como es la observación continua del desarrollo de los individuos de la colonia, como directas, basadas en análisis específicos para la determinación de la proteína cruda presente en el polen corbicular.

Este trabajo pretende (i) evaluar la calidad del polen como recompensa floral y (ii) caracterizar el polen corbicular de las especies más poliníferas de las Islas Baleares. Para ello, se han recogido muestras de polen corbicular de 6 colmenares de Mallorca en dos estaciones del año, primavera (abril-mayo de 2019) y otoño (octubre de 2019), mediante cazapolen instalados durante 48 h. Inmediatamente después de la recolección, se procedió a la deshidratación de las muestras mediante un deshumidificador a 70°C durante 6 horas y a continuación se conservaron a -18°C hasta el momento de los análisis. En primer lugar, se clasificó el polen corbicular por tipos polínicos, se pesó cada muestra y se realizaron preparaciones mediante la técnica de tinción con glicerogelatina-fucsina. Con la ayuda de una palinoteca y atlas palinológicos se procedió a la determinación taxonómica. De los 11 taxones más representados en las muestras recogidas de los colmenares, se cuantificó la proteína cruda del polen mediante la digestión ácida de Kjeldahl utilizando el factor de conversión 6,25.

Los resultados muestran que hay mayor número de tipos polínicos en primavera respecto otoño ($8,16 \pm 2,4$ (n=6) vs. $2,33 \pm 0,51$ (n=6)), hecho que se relaciona con el mayor pico de especies en floración durante esta estación del año. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en cuanto al índice de diversidad de Shannon entre estaciones del año ($0,83 \pm 0,42$ (n=6) vs. $0,5 \pm 0,22$ (n=6)). Estos valores de diversidad del polen recolectado por *A. mellifera* tan bajos podrían ser debidos a la abundancia relativa de cada especie, la cantidad de polen por unidad floral, la distancia a la colmena o a las condiciones meteorológicas. Las especies vegetales más representadas fueron *Asphodelus ramosus* ssp. *ramosus*, *Cistus albidus*, *Cistus monspeliensis*, *Diplotaxis erucoides*, *Prunus dulcis*, *Quercus ilex*, *Raphanus raphanistrum*, *Senecio vulgaris*, *Sinapis arvensis*, *Ceratonía siliqua*, e *Inula viscosa*. El polen corbicular de *Sinapis arvensis* fue el que tuvo un peso y diámetro mayor, mientras que el de *Raphanus raphanistrum* fue el de menor peso y diámetro.

Finalmente, el contenido de proteína cruda obtenida ha oscilado entre un 14-25%. *Ceratonía siliqua* es la especie cuyo polen presenta un mayor contenido proteico ($25,08\% \pm 0,72$ (n=6)), seguido de *Raphanus raphanistrum* ($23,21\% \pm 0,11$ (n=4)), mientras que la especie con el valor inferior fue *Cistus albidus* ($14,73\% \pm 0,29$ (n=5)). En definitiva, este trabajo aporta datos sobre la calidad del polen como recompensa floral de la flora

autóctona de Baleares y sobre la caracterización del polen corbicular de las especies poliníferas preferidas por *A. mellifera*.

44. Análisis polínico en mieles de Mallorca,

Autores: Pitarch Bielsa, M.¹ (pitarchbielsam@gmail.com), Rayo Aguilar, B.², Vergara López, J.², Eim Iznardo, V.², Simal Simal, S.², Roselló Matas, C.²

(1) Pajuelo Consultores Apícolas, Castellón, (2) Universitat de les Illes Balears. Illes Balears.

Resumen:

Con el fin de caracterizar las mieles de la isla de Mallorca, se ha llevado a cabo un estudio polínico de las distintas mieles producidas por los apicultores de la zona.

Se han recogido un total de 65 muestras. Para el análisis polínico se ha seguido la metodología descrita por Louveaux et al. (1978) reduciendo la centrifugación a 2500 rpm con el fin de evitar la ruptura de los granos de polen de romero, y sin acidular, para no perder los elementos de mielatos (HDE, *honey dew elements*).

Tras realizar el análisis polínico de las muestras se identificaron 59 taxones, que se presentan a continuación:

Nombre vulgar en castellano, en catalán y nombre científico, Familia.

- Achicoria, xicòria, *Cichorium intybus* Compuestas, Asteráceas.
- Aguacate, *Persea americana*, Lauráceas.
- Ajo de culebra, porradell bord, *Allium* sp. Liliáceas.
- Algarrobo, garrover, *Ceratonia siliqua* Leguminosas, Fabáceas.
- Almendro, ametler, *Prunus dulcis* Rosáceas.
- Altabaca, olivarda, *Inula viscosa* Compuestas, Asteráceas.
- Azahar, taronger, *Citrus* sp. Rutáceas.
- Borraja, borratja, *Borago* sp. Borragináceas.
- Brezo, cepell, *Erica multiflora* Ericáceas.
- Bufalaga, bolaga, *Thymelaea* sp. Timeleáceas.
- Cantueso, cap d'asn, *Lavandula stoechas* Labiadas, Lamiáceas.
- Cardo corredor, panical, *Eryngium* sp. Umbelíferas, Apiáceas.
- Cardos, cards, *Carduus* sp., *Galactites* sp., *Carlina* sp. Compuestas, Asteráceas.
- Cerraja, llitsó, *Sonchus* sp. Compuestas, Asteráceas.
- Chupamieles, llengua de bou, *Echium* sp. Borragináceas.
- Ciprés, xiprer; enebro, ginebró; sabina, savina, *Cupressus* sp, *Juniperus* sp. Cupresáceas, NO NECTARÍFERAS.
- Collejas, colís, *Silene* sp. Cariofiláceas.
- Corregüela mayor, corretjola gran, *Calystegia* sp. Convolvuláceas.
- Corregüela, corretjola, *Convolvulus* sp. Convolvuláceas.
- Correquetepillo, corretjola, *Polygonum* sp. Poligonáceas.
- Coscoja/encina, coscoll/alzina, *Quercus coccifera*/Q. *ilex* Fagáceas, NO NECTARÍFERAS.
- Cuernecillos, trèvol groc, *Lotus* sp. Leguminosas, Fabáceas.
- Elementos de mielatos, melats, HDE (Honey Dew Elements) Varias familias.
- Epilobio, epilobi, *Epilobium* sp. Onagráceas.
- Escambrón/aladierno, arçots, *Rhamnus* sp. Ramnáceas, NO NECTARÍFERAS.
- Esparraguera, esparguera, *Asparagus* sp. Liliáceas.
- Estepas, jaras, *Cistus* sp., *Helianthemum* sp. Cistáceas, NO NECTARÍFERAS.
- Eucalipto, *Eucalyptus* sp. Mirtáceas.
- Frutales, fruiters, *Prunus* sp. Rosáceas.

- Gamoncillo, cebollí, *Asphodelus phistulosus* Liliáceas.
- Girasol, gira-sol, *Helianthus annuus* Compuestas, Asteráceas.
- Gramíneas, gramínies Gramíneas, Poáceas, NO NECTARÍFERAS.
- Gualdón, galda, *Reseda* sp. Resedáceas.
- Hiedra, heura, *Hedera helix* Araliáceas.
- Hierba de San Juan, pericó, *Hypericum* sp. Hipericáceas, Clusiáceas.
- Hinojo, fonoll, *Foeniculum vulgare* Umbelíferas, Apiáceas.
- Jaramago, ravenisses grogues, *Brassica* sp., *Sisymbrium* sp. Crucíferas, Brasicáceas.
- Juncia, papir, *Cyperus* sp. Ciperáceas.
- Lechetreznas, lleteres, *Euphorbia* sp. Euforbiáceas.
- Llantén, plantatge, *Plantago* sp. Plantagináceas, NO NECTARÍFERAS.
- Madroño, Arboç, *Arbutus unedo* Ericáceas.
- Malva, *Malva* sp. Malváceas.
- Menta/poleo Labiadas, Lamiáceas.
- Mimosas, aromo, *Acacia* sp. Leguminosas, Fabáceas.
- Mirto/arrayán, murta, *Myrtus communis* Mirtáceas.
- Nomeolvides, miosotis, *Myosotis* sp. Leguminosas, Fabáceas.
- Olivo, olivera, *Olea europaea* Oleáceas, NO NECTARÍFERAS.
- Pamplinas, ballarines, *Hypecoum* sp. Papaveráceas, NO NECTARÍFERAS.
- Pino, pí, *Pinus* sp. Pináceas, NO NECTARÍFERAS.
- Rabaniza blanca, ravenissa blanca, *Diploxaxis* sp. Crucíferas, Brasicáceas.
- Rapónchigo, campanetes, *Campanula* sp. Campanuláceas.
- Romero, romaní, *Rosmarinus officinalis* Labiadas, Lamiáceas.
- Salvia, sàlvia, *Salvia* sp. Labiadas, Lamiáceas.
- Taray, atarfe, *Tamarix* sp. Tamaricáceas.
- Tomillo, frígola, *Thymus* sp. Labiadas, Lamiáceas.
- Trébol hediondo, trèvol pudent, *Psoralea* sp. Leguminosas, Fabáceas.
- Tréboles, trèvols, *Trifolium* sp. Leguminosas, Fabáceas.
- Veza, vecera, *Vicia* sp. Leguminosas, Fabáceas.
- Zarzas, esbarzers, *Rubus* sp. Rosáceas.

45. Análisis espora-polínico de la miel y el propóleo, y su relación con el entorno.

Autores: Cardellach Lliso, P.¹ (cardellach.pau@gmail.com).

(1) Sonicat Systems. Barcelona.

Resumen:

Estudiar los productos de *Apis mellifera* derivados de recursos botánicos (miel, mielato, polen y propóleo), es útil para caracterizar y valorar los productos de la abeja de un territorio y para comprender las interacciones planta-polinizador.

La melisopalinología tiene como objetivos la determinación geográfica y botánica de los productos apícolas, basándose en la presencia de tipos polínicos (TP).

El primer objetivo ha sido determinar qué plantas son útiles para *A. mellifera* en Catalunya, a través de una revisión bibliográfica y de observaciones in situ se ha elaborado una relación de 424 taxones útiles, de 114 familias.

Para el estudio melisopalinológico de las 51 mieles y 26 propóleos analizados se elaboró una palinoteca de referencia en base a los TP de los taxones de interés apícola de Catalunya. Como resultado del análisis melisopalinológico, se ha determinado el origen geográfico y botánico de mieles y propóleos, y se han identificado 156 TP de 74 familias.

A través del análisis del espectro polínico de las mieles, se han tipificado distintos tipos de mieles, tanto multiflorales como monoflorales, de diferentes zonas geográficas y distintos años. Además, el análisis estadístico ha mostrado la existencia de diferencias significativas entre las mieles urbanas y el resto de mieles.

En las mieles no urbanas, se han identificado 131 TP. Aunque los más frecuentes son autóctonos (*Brassicaceae* T., *Coronilla* T., *Quercus perennifolio*, *Rubus* T., *Salix* sp. y *Ulex* T.) la aparición de especies invasoras (como *Ailanthus altissima*) muestra su utilidad como recurso apícola, e indica que hay que tener en cuenta a este tipo de especies al establecer el origen geográfico y botánico de las mieles de un territorio. También, destacar la elevada presencia y porcentajes de TP como *Cistus monspeliensis*, *Hedera helix*, *Rhamnus* sp. y *Salix* sp., que podrían servir como indicadores para la tipificación geográfica de mieles de Catalunya.

Por otro lado, se ve reflejada la importancia para *A. mellifera* de los ecosistemas de tipo matorral y herbáceo, así como que las abejas de la periferia de núcleos urbanos se adentran en las ciudades para alimentarse, mientras que las de colmenas urbanas pueden alejarse de la ciudad.

En las mieles urbanas, de Barcelona y Viladecans, se han identificado 89 TP, tanto ornamentales como silvestres. La aparición de los TP *Cercis*, *Phoenix*, *Schinus*, *Agave*, *Ailanthus altissima*, *Eucalyptus* sp. y *Sophora* sp., hacen patente la marcada influencia taxones exóticos. Por otro lado, la aparición de un alto porcentaje de taxones arvenses indica que *A. mellifera* los visita, y refleja la importancia de minimizar el uso de herbicidas, y la de adecuar suelos con este tipo de vegetación en ciudades.

Referente a los propóleos, el espectro polínico refleja la variabilidad de paisajes y vegetación de Catalunya. Se analizaron 26 muestras que permitieron la determinación de 135 TP, de los cuales los más frecuentes fueron *Asparagus* sp., *Brassicaceae* T., *Hedera helix*, *Quercus perennifolio* y *Rosmarinus officinalis*. Además, las diferencias observadas en los propóleos de Catalunya en función de su color y textura, podrían estar

relacionadas con el origen botánico de las resinas procedentes de *Pinus* sp., *Quercus* sp, *Castanea sativa* y *Populus* sp.

Comparando las muestras de propóleo y miel de un mismo lugar, se observa que la riqueza y la diversidad polínica es mayor en propóleos que en mieles y, aunque existe relación entre sus espectros polínicos difieren en un 64.4%. Por ello, el estudio del espectro polínico de ambos productos aporta una información más precisa sobre la vegetación circundante de los colmenares, complementando y mejorando la determinación del origen geográfico de mieles, sobre todo, aquellas con una diversidad polínica muy baja.

46. Plantas con aporte de polen en primavera tardía y verano en Huesca y Teruel, 2018.

Autores: Gonell Galindo, F.¹ (fina@pajueloapicultura.com), Fuertes Latasa, E.², Blanc Cera, R.³

(1) Pajuelo Consultores Apícolas SL, Castellón. (2) ADS Apícola de Teruel, Teruel. (3) Asociación de Veterinarios Especialistas en Sanidad y Producción Apícola.

Resumen:

Los años 2015, 2016 y 2017, fueron los tres más cálidos registrados hasta 2018, Organización Meteorológica Mundial. Los fallos en las floraciones tardías disminuyen las posibilidades de crecimiento de las colmenas cara al invierno, y generan más presión de varroa sobre la escasa cría. Este es uno de los principales factores que están aumentando significativamente las pérdidas de abejas en invierno, y los costos de producción. La dieta de las abejas es 80 % de miel y 20 % de polen. La miel es más fácil de sustituir que el polen.

Para averiguar la ventana crítica de carencia de polen en verano, con objeto de programar alimentaciones con piensos complementarios que la disminuyan, se han escogido 4 colmenares de explotaciones profesionales de Huesca y Teruel. En cada uno se han elegido 3 colmenas, a las que se les cosechó el polen, durante 3 días, una vez cada 3 semanas, entre el 30 de abril y el 24 de septiembre 2018.

El polen cosechado fue pesado, se cuantificó el nº de colores identificados visualmente, que resultó entre 2 y 4 colores, y se identificaron las plantas productoras al microscopio óptico (MO), resultando entre 4 y 14 taxones/muestra.

Durante el ensayo las colmenas siguieron siendo manejadas en cada explotación con las operaciones habituales de la misma.

Se han identificado al MO 40 taxones, cuya lista se incluye. Taxones identificados en los 4 colmenares y nº de muestras en las que aparecen:

- Amarantáceas, t. *Chenopodium*, cenizo 6.
- Apiáceas, t. *Foeniculum*, hinojo 8.
- Asteráceas: t. *Carduus*, Carlina, cardos 6. Centaurea, otros tipos de cardos 9. *Cichorium*, tipo achicoria 14. *Helianthus annuus*, girasol 6. *Inula*, altabaca 9. t. *Sonchus*, *Taraxacum*, cerrajas, diente de León 8.
- Borragináceas: *Echium*, chupamieles 3.
- Brasicáceas: *Brassica*, tipo libiana, colza 21. *Diplotaxis*, tipo rabaniza 7. Cistáceas, *Cistus-Helianthemum*, estepas, estepillas, jaguarzos, jaras 22. Convolvuláceas, *Convolvulus*, corregüela 12.
- Ericáceas: Erica, brezos, *Calluna*, septembrina 5.
- Euforbiáceas: *Chrozophora*, cencila 5.
- Fabáceas: 26, *Lotus*, cuernecillos 2. *Melilotus*, meliloto, trébol de olor 1. *Onobrychis*, esparceta, pipirigallo 10. *Trifolium*, tèrboles 8. *Vicia*, vezas 3.
- Fagáceas: t. *Quercus*, coscoja, encina, chaparros 4.
- Lamiáceas: 1, *Salvia rosmarinus*, Romero 2. *Salvia*, salvia 4. *Thymus*, tomillos 7.
- Malváceas: *Malvacies*, Malva, malva 2.
- Onagrariáceas, t. *Epilobium*, adelfina 1.
- Papaveráceas, *Hypecoum*, pamplinas 2.
- Plantagináceas, *Plantago*, llantén 3.
- Poáceas: t. *Poa*, gramíneas 3, t. *Zea mays*, maíz 6.

- Poligonáceas, *Polygonum*, bistorta, consuelda, correquetepillo 6.
- Rosáceas: 4, *Prunus dulcis*, almendro 1. t. *Prunus-Pyrus*, otros frutales 4. *Rubus*, zarza 18.
- Ramnáceas, *Rhamnus*, escambrón 1.
- Resedáceas, *Reseda*, gualda 4.

El colmenar de Lanaja estaba en una zona de huertos, y era de abeja Buckfast. Burbáguena era de abeja ibérica, cercano a una población, con acceso a los huertos familiares y la vegetación arvense y ruderal. Los demás estaban en zona de monte, y eran de abeja ibérica.

Destaca la caída del nº de plantas que aportan polen en el mes de julio, de la que los colmenares que están en monte, sin zonas regadas próximas, no se recuperan.

Las plantas más frecuentes como aporte de polen han sido las Asteráceas, principalmente la achicoria, las Brasicáceas, principalmente las libianas/colzas, las Fabáceas, y la zarza.

Apenas existen datos sobre el valor nutricional de los pólenes identificados.

47. Miel y territorio: la melisopalinología como herramienta de valorización para la producción local.

Autores: Seijo Coello, M.¹ (mcoello@uvigo.es), Chouza Carou, M.¹, Rodríguez-Flores, M.¹, Escuredo Pérez, O.¹

(1) Departamento de Biología Vegetal y Ciencias del Suelo. Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, Vigo.

Resumen:

La miel se considera un alimento de origen animal, ya que son las abejas sus elaboradoras. Sin embargo, tiene un origen vegetal preponderante por que la mayor parte de sus características dependen de las plantas que han sido utilizadas por las abejas para su producción. Estas plantas personalizan los componentes mayoritarios y minoritarios proporcionando una identidad única para cada miel. Dado que la intervención humana en la elaboración consiste apenas en el procesado necesario para poner a disposición de los consumidores estos productos apícolas, las producciones locales presentan, por lo general, características propias y exclusivas relacionadas con su origen geográfico.

La apicultura es una actividad bien valorada socialmente ya que las abejas tienen una influencia innegable en la polinización de cultivos y que tradicionalmente a los productos apícolas se le atribuyen propiedades beneficiosas para la salud. En todo el país hay celebraciones festivas en las que se ensalzan los productos apícolas, bien exclusivamente (ferias apícolas) o junto a otros productos de la agricultura local. En un mundo globalizado como el actual disponer de herramientas para la diferenciación de estas producciones locales es necesario para garantizar las ventajas de este comercio de cercanía. En este contexto, la melisopalinología es una herramienta excelente para contribuir a la diferenciación de las producciones locales y afianzar la garantía de origen.

La melisopalinología es una disciplina que se basa en el análisis del sedimento de la miel y que permite la diferenciación de elementos de origen biológico como granos de polen, esporas, levaduras, tricomas junto a otros elementos como gránulos de almidón, cristales, etc. Estos elementos proporcionan una información muy valiosa sobre el producto. En primer lugar, es una herramienta básica para identificar el origen botánico de la mayor parte de las mieles, pues por lo general, todas las mieles contienen polen y su espectro polínico debe corresponder con su origen. En este sentido no solo es importante conocer la presencia y los porcentajes de representación de los tipos polínicos principales, sino que también cobra importancia el reconocimiento de combinaciones de tipos polínicos asociados a las mieles de un origen botánico determinado. En el caso de la producción local este espectro polínico actúa como una huella propia del origen geográfico. Además, la presencia de ciertos tipos de levaduras presentes en el néctar como *Metschnikowia reukafii*, ha sido relacionada con el origen floral de la miel. Otro aspecto interesante de la melisopalinología es que proporciona información sobre las características de la vegetación donde la miel fue producida y también sobre la presencia de pólenes de plantas de otros orígenes geográficos. La melisopalinología permite también cuantificar el contenido en polen de la miel, otra información importante para relacionar con el origen botánico, el origen geográfico y los sistemas de producción. Finalmente, la presencia de partículas como los gránulos de

almidón y su morfología también puede colaborar a aportar conocimiento sobre el producto.

Esta comunicación tiene por objeto presentar la utilidad de la melisopalinología para valorizar la producción de miel vinculada al territorio y contribuir a garantizar el origen, así como, describir las posibilidades de este método de análisis aplicado la miel, evaluando sus ventajas e inconvenientes.

48. Características de la miel de *Atractylis serratuloides* producida en Argelia.

Autores: Ghorab, A.¹ (asma.ghorab@uvigo.es), Ghorab, A.¹, Nakib, R.¹, Rodríguez Flores, M.¹, Escuredo Pérez, O.¹, Seijo Coello, M.¹

(1) Departamento de Biología Vegetal y Ciencias del Suelo, Facultad de Ciencia, Universidad de Vigo. Vigo.

Resumen:

En Argelia, la apicultura forma parte de la vida cotidiana agrícola y rural y se practica en muchos lugares. En los últimos años, se ha desarrollado notablemente, practicándose tanto en las regiones del norte del país donde existe una gran biodiversidad, como en las regiones esteparias y próximas al Sahara. En estas se producen varias mieles monoflorales muy poco conocidas. En concreto, la región esteparia del oeste argelino se caracteriza por presentar un clima entre semiárido y árido con precipitaciones irregulares y escasas. Está delimitada por el sur con el Atlas sahariano que marca el comienzo del desierto del Sahara. En esta región las plantas asteráceas son muy representativas para la producción de miel, entre ellas destaca *Atractylis serratuloides* (Cass.) DC. Se trata de una planta vivaz, espinosa, con hojas coriáceas y flores blanquecinas agrupadas en capítulos pequeños, por ello un sinónimo es *Atractylis microcephala* Coss & Durieu. Crece en zonas áridas y secas y en lugares rocosos y áreas degradadas junto a otras especies de asteráceas y plantas como *Peganum harmala* L. y diferentes Apiaceae. Florece ya entrada la primavera (abril-junio). Su miel es muy apreciada en por la población local, pero ha sido muy poco estudiada. Por ello, en este trabajo se han estudiado las características de 11 muestras de miel de este origen botánico, procedentes de diferentes lugares de la región esteparia occidental de Argelia. Para su caracterización se han llevado a cabo varios procedimientos analíticos. En primer lugar, se ha realizado un análisis melisopalínológico con el fin de establecer el espectro polínico característico (cualitativo) y para determinar el contenido en granos de polen por gramo de miel (cuantitativo). Posteriormente se han determinado sus características fisicoquímicas y de calidad (humedad, pH, conductividad eléctrica, hidroximetilfurfural y diastasa), su color y la presencia de compuestos volátiles típicos.

Las muestras de miel tuvieron un contenido medio de polen en términos cuantitativos, clasificándose casi todas en la clase III de Maurizio con valores medios de 24227 granos/g de miel. El espectro polínico característico incluye además del polen de *A. serratuloides* otros tipos destacando *Echium*, *Eruca sativa*, *Ziziphus lotus*, *P. harmala*, Genista o *Papaver rhoeas*. El tipo polínico *A. serratuloides* tuvo un valor máximo de 64,1% y el más bajo fue de 6,2%, con un valor medio de 27,3%.

En general, los resultados de los análisis fisicoquímicos se ajustaron a la legislación internacional sobre la calidad de la miel y mostraron buenos parámetros de calidad; no obstante, el contenido de agua fue relativamente bajo en concordancia con su origen geográfico. Las muestras tuvieron un color ámbar extra claro con un valor medio de 48 mm Pfund y baja conductividad eléctrica (valor medio de 0,255 mS/cm). Presentaron una fuerte tendencia a la cristalización.

En cuanto al análisis sensorial, todas estas muestras tienen un perfil sensorial similar que incluye un olor con matices a vainilla, color crema similar a la paja cuando están cristalizadas y ámbar extra claro cuando están líquidas, y sabor dulce

predominante. Para confirmar la caracterización de estas muestras, se llevó a cabo una extracción de volátiles mediante SPME-HS acoplada a GC-MS. Se identificaron 48 compuestos volátiles, varios de ellos comunes con otros tipos de miel pero se han identificado algunos componentes característicos como 2-naphtalene methanol, decahydro- $\alpha,\alpha,4a$ - trimethyl-8-methylene-, [2R- (2 α ,4 α ,8 α ,8 β)].

El estudio de los distintos tipos de miel es importante para la apicultura local ya que proporciona información sobre sus características, útil para mejorar la comercialización de la miel y para el control de calidad. Además, el conocimiento de las producciones locales promueve su valorización fomentando por tanto el desarrollo de la actividad apícola.

49. Comportamiento de la abeja *Apis mellifera* en monocultivos de girasol (*Helianthus annuus* L.).

Autores: Rodríguez Delgado, M.¹ (v62rodem@uco.es), Martínez Peral, A.², Gámiz López, V.³, Gil Lebrero, S.³, Serrano Jiménez, S.¹

(1) Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Córdoba, Córdoba. (2) Asociación de Apicultores de Andalucía, (3) Departamento de Zoología, Universidad de Córdoba, Córdoba.

Resumen:

La polinización es el proceso de reproducción de las plantas, mediante el cual los granos de polen contenidos y producidos en el estambre (parte masculina de la planta), son transferidos al estigma (parte femenina de la planta) en el que se encuentran los óvulos, en los que tendrá lugar la fecundación, dando lugar al fruto. Hay diferentes tipos de polinización: la anemófila, producida por el viento; la hidrófila, mediada por el agua y la zoófila, cuyos vectores son los animales y la más importante desde un punto de vista ecológico y económico. Dentro de esta última se encuentra la abeja, el principal polinizador y el responsable de un 70-80% de la polinización a nivel mundial de numerosas especies botánicas como el melocotonero, el manzano, el naranjo o el algodón, entre muchas otras.

De todas las fuentes botánicas visitadas por las abejas hay algunas que parecen no ser de su agrado, como es el caso del girasol. El girasol es una especie anual, de la familia de las compuestas, con flores agrupadas en grandes capítulos de unos 30 cm de diámetro. El néctar producido por el girasol no alcanza ni en cantidad ni en calidad al de otras especies botánicas, pero la escasez de floración en verano motiva la trashumancia de las colmenas a los cultivos extensivos de esta planta. La miel de girasol obtenida se caracteriza por un agradable sabor, rápida cristalización y textura grumosa. No es una de las mieles monoflorales más apreciadas, sin embargo, tiene una gran importancia económica por representar un elevado porcentaje de la producción total de miel española.

Mediante un análisis melisopolinológico realizado en muestras de miel de colmenas situadas en plantaciones aisladas de *Helianthus annuus* localizadas en Hinojosa del Duque (Córdoba), Abdalajís (Málaga), Azuaga (Badajoz), Las Lomas (Cádiz), Membrilla (Ciudad Real), Valdeolmos (Madrid), Pozoblanco (Córdoba), Toledo, Calzada de Calatrava (Ciudad Real) y La Monclova (Sevilla) se ha estudiado el comportamiento de la abeja sobre este tipo de monocultivos. Además, se ha llevado a cabo el análisis polínico del pan de abeja de alguna de las muestras para completar la información obtenida y así poder llegar, en algunos casos, a identificar hasta nivel de especie los distintos tipos polínicos.

Los resultados fueron concluyentes y pusieron de manifiesto que cuando próximo a un cultivo de girasol se encuentran núcleos botánicos de las familias Myrtaceae, Apiaceae y Rosaceae y/o especies de los géneros *Echium*, *Cytisus* y *Genista*, la abeja melífera tiene afinidad tanto nutricional como física por estos otros tipos botánicos como alternativa al girasol. La familia Myrtaceae, además de ser una excelente fuente de néctar, es muy visitada y apreciada como fuente de polen por *Apis mellifera*, ya que la cantidad de proteína proporcionada por esta fuente botánica es mayor y de mejor calidad que la proporcionada por *Helianthus annuus*. Cabe destacar que no en todas las especies botánicas cultivadas que requieren de la acción de insectos

polinizadores se observa esta baja afinidad por parte de la abeja. Algunos árboles frutales como por ejemplo el manzano (género *Malus*) o los cítricos (género *Citrus*) son muy valorados y atractivos para la abeja melífera.

50. Primer hallazgo de un área de congregación de zánganos de *Apis mellifera iberiensis*.

Autores: Galartza, E.¹ (egoitzgg@gmail.com).

(1) Asociación de criadores de abeja Erle Beltza (ERBEL). País Vasco.

Resumen:

La estrategia reproductiva de la abeja melífera es fascinante. La reina es la única hembra apareada que produce toda la descendencia de la colonia. Durante la temporada de enjambrazón, la colonia produce nuevas reinas, algunas pocas decenas que permitirán a la familia dividirse en dos o más partes.

La cantidad de zánganos presentes en la colmena también aumenta poco antes de la enjambrazón, y son criados por miles. Una colonia promedio puede producir unos 5.000 zánganos por temporada, aunque la mitad de ellos no alcanzará la madurez sexual.

La reina se aparea con varios zánganos (entre 12 y 24), es decir, es poliándrica. Los zánganos, sin embargo, son monógamos y sólo se aparean una vez y a causa de la cópula mueren al poco tiempo. ¿Cómo se encuentran los zánganos y la reina a esas distancias de la colmena?

Los apareamientos ocurren en una zona llamada Área de Congregación de Zánganos (ACZ), donde miles de zánganos sexualmente maduros se reúnen a la espera de que aparezcan las reinas vírgenes. Estas áreas están localizadas en las mismas zonas año tras año y no es necesaria la presencia de una reina virgen para formarlas. Suelen ocupar superficies de unos 100 - 200m, y aparecen a alturas de entre 5 y 40 m. Los límites de una ACZ suelen estar bien definidos, y los zánganos no suelen atravesarlos. Existen pasillos aéreos que los zánganos usan para llegar de un colmenar a una ACZ y por lo visto las reinas también se pueden aparear en estos corredores.

Los zánganos de la ACZ suelen provenir de colonias cercanas, generalmente de una distancia menor a 900 m; dado que su interés principal es aumentar la probabilidad de aparearse con una reina, permanecen el máximo tiempo posible en la ACZ y el menor posible en el camino hacia ella. Suelen pasar unos 25 - 30 minutos volando: salen de la colmena, esperan a la reina en la ACZ y vuelven al nido. Tras alimentarse de miel, salen otra vez a volar. Esta práctica se repite 5-6 veces cada día.

Las reinas también tienen una autonomía de vuelo de unos 25 minutos, pero no suelen escoger la ACZ más cercana, sino una más alejada, situada a unos 2 - 3km de distancia. Los apareamientos en sí no toman más de unos minutos en total; unos pocos segundos son suficientes para acoplarse con un zángano, y tras el primero un segundo se une a la reina y así sucesivamente. Sin embargo, el viaje a la ACZ y vuelta pueden tomar 10-15 minutos.

Al parecer, las reinas se arriesgan en recorrer esas largas distancias para evitar la consanguinidad y aumentar la diversidad genética, que favorece la resistencia a enfermedades y parásitos y la producción de la colmena.

Hallazgo de un Área de Congregación de Zánganos. Durante los meses de mayo y junio de 2021, cerca de la estación de fecundación de ERBEL (Asociación de Criadores de Abeja Negra ibérica), se ha hallado una ACZ que son utilizados por los zánganos seleccionados y criados por la asociación dentro de su Programa de Selección.

Para el hallazgo de la ACZ se ha empleado un pequeño dron tele-dirigido, un señuelo que simula ser una reina sujeta al dron por una cuerda de 5 m y feromona mandibular de reina (QMP) en el señuelo. Para volar el dron se escogieron días soleados, sin viento y en horario de 15.00 a 18.00.

El método empleado ha sido monitorizar las posibles áreas, previamente escogidas utilizando un mapa por su posible idoneidad: zonas sin pendientes, de orientación sur, protegido por árboles o montañas. Partiendo de un punto se ha ido ascendiendo el dron junto con el señuelo cada 5 metros, donde se han hecho paradas de unos 30 segundos para ver si aparecían los zánganos. Una vez revisado un punto, el dron se ha desplazado unos metros hacia otro punto, hasta comprobar un área concreta.

De 5 días en los que se han hecho los controles en la zona donde se ha hallado la ACZ, en 4 de ellos se han encontrado grandes cantidades de zánganos, formando una cometa y siguiendo al cebo y sobre todo al dron, que los atrae por la rotación de sus hélices. El día en que no se encontraron los zánganos una causa probable pudo ser que en ese momento no había suficiente cantidad de machos como para formar una ACZ.

La ACZ tiene una extensión de unos 300 m de largo y unos 50 m de ancho, aunque variable, pues en algún control ha tenido menor tamaño. La altura en la que se encuentran los zánganos va desde los 20 m a los 35 m.

51. Estudio de los factores que influyen sobre la humedad relativa y la temperatura en el nido de cría en colmenas de *Apis mellifera iberiensis*.

Autores: Gil Lebrero, S.¹ (ilenro89@gmail.com), Navas González, F.², Quiles Latorre, F.³, Gámiz López, V.¹, López Villegas, F.¹, Flores Serrano, J.¹

(1) Departamento de Zoología, Universidad de Córdoba, Córdoba. (2) Genética Cuantitativa y Bioestadística, IFAPA Alameda del Obispo, Córdoba. (3) Departamento de Arquitectura de Computadores, Electrónica y Tecnología Electrónica, Universidad de Córdoba, Córdoba.

Resumen:

El estudio de las condiciones climáticas en el interior de las colmenas de abejas domésticas (*Apis mellifera*), especialmente en la zona de cría, ha tenido gran relevancia desde que se comenzó a aplicar el método científico a la apicultura. Así, Huber fue el pionero al medir en 1806 la temperatura necesaria para el desarrollo de las larvas de abeja, mientras que Philips y Demuth fueron los primeros que obtuvieron datos de la humedad relativa durante la invernada en 1923. Desde entonces, se ha comprobado que, los valores de humedad relativa y temperatura en la zona del nido de cría, son trascendentales para la eclosión de los huevos, el desarrollo de las larvas y la aparición de enfermedades infecciosas y parasitarias. Sin embargo, la inmensa mayoría de los estudios publicados en este sentido trabajan con poblaciones de razas de abejas centroeuropeas, si bien se ha observado que la raza ibérica (*A. mellifera iberiensis*) muestran un comportamiento relativamente diferente en este aspecto.

Por ello, en este estudio se monitorizaron 10 colmenas ocupadas por colonias de *A. mellifera iberiensis* a lo largo de 2 años completos en Córdoba, utilizando el sistema de sensores Wbee, habiéndose registrado los valores de humedad relativa y temperatura en el centro del nido de cría cada 15 minutos. Estos datos fueron comparados con diferentes factores de tipo climático y otros intrínsecos de las colmenas, identificándose los principales condicionantes climáticos que afectan al comportamiento regulatorio de la humedad y temperatura por parte de las abejas obreras. Se usó para ello un análisis categórico de los componentes principales (CATPCA) con el que se pudo determinar el número mínimo de estos factores capaces de explicar el mayor porcentaje de la variabilidad de los datos obtenidos. A continuación, se usó la regresión categórica (CATREG) para seleccionar los factores que estaban relacionados linealmente con la humedad y la temperatura en el nido de cría, y así obtener sendas ecuaciones de regresión para predecir lo que ocurre en las colonias de abejas ibéricas.

Los valores medios de humedad relativa obtenidos fueron de 51,7 % \pm 10,4 en el nido de cría, mientras que los de temperatura fueron de 34,3º C \pm 1,5. Las humedades relativas mínimas y máximas registradas en los dos años de estudio fueron de 15,0 % y 91,3 % respectivamente, y los de temperatura de 29,5 y 45,9º C. Algunos de estos datos contrastan con los presentes en la bibliografía existente como valores de referencia obtenidas de abejas del centro y norte de Europa. Los factores incluidos en el modelo de regresión de la humedad relativa en el nido de cría fueron: la humedad y la temperatura dentro de la colmena (fuera del nido de cría), las temperaturas ambientales media, máxima y mínima, la humedad ambiental, las precipitaciones, el mes, la posición en el apiario y la colonia en sí. Para la temperatura en el nido de cría, los factores fueron los mismos a excepción de la precipitación, que no entró en el modelo debido a los criterios del CATREG.

52. Influencia de los factores climáticos sobre el peso de colmenas de *Apis mellifera iberiensis*.

Autores: Gil Lebrero, S.¹ (ilenro89@gmail.com), Navas González, F.², Ortiz López, M.³, Gámiz López, V.¹, López Villegas, F.¹, Flores Serrano, J.¹

(1) Departamento de Zoología, Universidad de Córdoba, Córdoba. (2) Genética Cuantitativa y Bioestadística, IFAPA Alameda del Obispo, Córdoba. (3) Departamento de Arquitectura de Computadores, Electrónica y Tecnología Electrónica, Universidad de Córdoba, Córdoba.

Resumen:

El cambio climático es una realidad cada vez más patente, especialmente en un área bioclimática tan sensible como la Península Ibérica. Esto dificulta la labor de los apicultores, ya que la evolución de las colmenas es cada vez más imprevisible. En esta situación es fundamental a la hora de prever el comportamiento de las colonias, conocer cómo los diversos factores climáticos afectan a la evolución del peso de las mismas. Este parámetro ha revelado ser fundamental a la hora de evaluar la fortaleza de las colonias. Por otra parte, la implantación de la apicultura de precisión, que utiliza sistemas de sensores entre los que casi siempre se incluye la medición del peso, está cada vez más extendida en la apicultura moderna, aunque en España el número de apicultores que han instalado estos sistemas es aún escaso. Para que estos sistemas sean realmente útiles, es imprescindible contar con una gran cantidad de datos de las colonias locales de la Península Ibérica, de forma que se posibilite establecer modelos con los que predecir la evolución de las colonias en función de las condiciones ambientales y de la colonia, dotando así a los apicultores de una herramienta eficaz a la hora de afrontar los cambios que se avecinan.

Para establecer el modelo de regresión, se midió cada 15 minutos el peso de 10 colmenas ocupadas por colonias de *A. mellifera iberienensis* a lo largo de 2 años completos en Córdoba, utilizando el sistema de sensores Wbee. Estos datos del peso se relacionaron con diferentes factores bioclimáticos obtenidos de una estación meteorológica cercana y del propio sistema Wbee. Se usó para ello un análisis categórico de los componentes principales (CATPCA), con el que se determinó el número mínimo de estos factores que eran capaces de explicar el mayor porcentaje de la variabilidad de los datos del peso obtenidos. A continuación, se usó la regresión categórica (CATREG) para seleccionar los factores que estaban relacionados linealmente con el peso, y así obtener una ecuación de regresión con la que poder optimizar la aplicación de la apicultura de precisión en la abeja ibérica.

El valor medio del peso para las 10 colmenas fue de $38,2 \pm 13,6$ kg. El pico de mayor peso de las colonias sucedió en julio en el año 2016, adelantándose a junio en el 2017, siendo el valor máximo total para todo el periodo de estudio de 75,0 kg. Los factores incluidos en el modelo de regresión del peso fueron: la temperatura dentro de la colmena (fuera del nido de cría), las temperaturas ambientales máxima y mínima, la humedad ambiental, las precipitaciones, el mes y la colonia. Gracias al CATPCA se descartaron factores como la presencia o no de alzas en las colmenas que, si bien estaban muy correlacionados con el peso, no explicaban tan bien la variabilidad observada de los datos.

53. Evaluación y adaptación del método de cría de larvas in vitro, para pruebas ecotoxicológicas, en abejas locales del sur de España (*Apis mellifera iberiensis* L.).

Autores: López Villegas, F.¹ (felipe.lopez@biochemagrologia.es), Gil Lebrero, S.², Muñoz Vílchez, P.², Flores Serrano, J.²

(1) Departamento de Zoología, Campus Universitario de Rabanales, Universidad de Córdoba, Córdoba.

Resumen:

El constante desarrollo de nuevas moléculas activas, y la preocupación de los posibles efectos que puedan tener en el medio ambiente, hacen que las pruebas ecotoxicológicas realizadas como requisito previo para su aprobación y comercialización sean cada vez más exigentes. La abeja de la miel (*Apis mellifera* L.) es una de las principales especies utilizadas, junto a otros polinizadores, en estas evaluaciones reguladas por las directrices de la OECD (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) y la EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria), que exigen la realización de estudios ecotoxicológicos en diferentes zonas bioclimáticas: norte y sur de Europa. Mientras que la información existente sobre la biología y comportamiento de las abejas del centro y norte de Europa, en la cual están basadas estas pruebas, es amplia, no ocurre lo mismo con las abejas del sur, como la subespecie de la Península Ibérica (*A. m. iberiensis*). Investigaciones recientes ponen en manifiesto comportamientos y condiciones diferentes de temperatura y humedad en la crianza de las larvas de las subespecies localizadas al sur de Europa. De acuerdo con lo anterior, se propone una modificación del método de crianza de larvas que se adapte mejor a los requisitos de las subespecies propias del sur de Europa, exponiendo a estas a humedades relativas más bajas.

La metodología usada para la cría de larvas en el laboratorio se basó en la utilización de larvas en “instar 1” extraídas de las colmenas y trasladadas al laboratorio para la realización del traspaso de las larvas a placas de cultivo multipocillos, adaptados y con la alimentación adecuada. Las larvas fueron divididas en dos bloques dependiendo de la humedad utilizada. La variable estudiada correspondió al porcentaje de larvas supervivientes en los días 3, 4, 5, 6, 7, 8, 15 y 22. Para el análisis de resultados fue utilizado el programa estadístico SPSS para Windows 23.0®. Los resultados mostraron diferencias significativas en el buen desarrollo de las larvas y en el número de estas que llegaban a la etapa adulta, siendo de un $17,75 \pm 11,70$ y $47,68 \pm 13,62$ los porcentajes de supervivencia para las larvas mantenidas con alta humedad y con baja humedad respectivamente. Los resultados sugieren que sería importante hacer una revisión de la metodología empleada, cuando se trata de mantener larvas en el laboratorio, en los ensayos ecotóxicos con abejas propias de la Península Ibérica.

54. Problemas e indicadores para la valoración del bienestar en colmenas y abejas de la miel.

Autores: González González, S.¹ (sergio.gonzalezgon@e-campus.uab.cat), Caja, G.², Giménez Candela, T.¹, El Hadi, A.²

(1) ICALP. Universidad Autónoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Barcelona. (2) Grupo UABee, Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), Bellaterra, Barcelona.

Resumen:

Las abejas utilizadas en la apicultura europea (*Apis mellifera* L.), son insectos sociales que se consideran semi-domésticos y que, como polinizadoras generalistas, desempeñan un papel esencial en el mantenimiento de la biodiversidad natural y en la producción de cultivos. Sus agudas características sensoriales (5 sentidos) permite clasificarlas entre los actualmente llamados seres sintientes, pero a su sensibilidad unen unas extraordinarias capacidades intelectuales, entre las que destacan: lenguaje, habilidades matemáticas, orientación, memoria y reconocimiento de símbolos, objetos y caras, entre otras, lo que las hace ser utilizadas en neurobiología. Sin embargo, el estudio del bienestar de las abejas ha merecido poca atención.

Por otro lado, para definir sus condiciones óptimas de bienestar, se toma como referencia el comportamiento y preferencias naturales de las abejas silvestres, lo que difiere de las condiciones de los apiarios de producción y no incluye las operaciones de manejo apícola. Para evaluarlo en el caso de las abejas domésticas, se propuso, por primera vez en abejas, utilizar un procedimiento analítico de identificación de problemas de bienestar y de sus correspondientes indicadores basados en el animal, de forma similar a como se realiza en otras especies ganaderas (protocolos AWIN).

Su realización práctica se llevó a cabo en el marco del Master en Derecho Animal y Sociedad, del Centro International Center of Animal Law and Policies (ICALP) de la UAB. En el trabajo se identificaron y priorizaron los principales problemas de bienestar mediante estudios de revisión bibliográfica, discusión con expertos y consulta a apicultores y no apicultores mediante una encuesta electrónica (<https://forms.office.com/r/P8JZjsDFx>). La encuesta se encuentra abierta para que pueda ser contestada por los participantes en el 10º Congreso Nacional de Apicultura español que estén interesados.

Los resultados obtenidos hasta la fecha han dado origen a un protocolo de priorización denominado BWIN (Bee Welfare Indicators), agrupado según los dominios de bienestar animal recogidos por Mellor & Reid (2020). El protocolo elaborado consideró los siguientes problemas para cada uno de los dominios: 1) Nutrición, 9; 2) Ambiente, 11; 3) Salud, 13; y 4) Comportamiento y manejo, 23. También se detectó una gran interés en los encuestados sobre problemas socioeconómicos y legales que afectan a los apicultores y al sector apícola, por lo que fueron añadidos. La utilidad de BWIN es la de facilitar, a titulares de explotaciones apícolas, especialistas, administración, consumidores y otras personas interesadas, la identificación de problemas prioritarios en la producción de abejas de la miel, con vistas a aplicar posibles medidas correctoras y favorecer un buen estado de salud y de bienestar de las abejas, tal como indica el artículo 9 del Real Decreto 209/2002 de 22 de febrero, referente a las normas de ordenación de explotaciones apícolas.

Hasta la fecha se han recogido respuestas de 56 personas (37 apicultores y 19 no apicultores) al protocolo BWIN. Según los resultados obtenidos, los problemas considerados como prioritarios por dominio (% votos), fueron: 1) Nutrición: accidentes climáticos (64%), poca diversidad en cultivos (57%) y escasez de alimentos (52%); 2) Ambiente: estrés por calor (36%), protección exterior deficiente (29%), poco espacio entre colmenas-colmenares (20%) e higiene de las colmenas (20%); 3) Salud: varroosis y virus asociados (75%), intoxicación por pesticidas (34%), polillas de la cera (29%) y nosemosis y virus asociados (20%); 4) Comportamiento y manejo: predación por avispa asiática (80%) y por abejaruco (36%). Respecto a problemas socioeconómicos y legales del sector apícola, los principales aspectos priorizados fueron: la formación de los apicultores (38%), la escasez de apoyo técnico especializado (38%) y de ayudas institucionales para la defensa frente a plagas y enfermedades apícolas (38%). Las respuestas variaron entre apicultores y no apicultores, lo que será también discutido. El protocolo BWIN pretende ser de utilidad para estudiar y discutir las prioridades actuales de investigación y desarrollo en el sector apícola español. Se invita a dar la opinión utilizando el cuestionario arriba indicado.

55. Investigando los factores implicados en la transmisión de patógenos dentro de las comunidades de polinizadores.

Autores: Botías Talamantes, C.¹ (cristinabotias@gmail.com), Gómez-Díaz, E.², Molina, F.³, Higes Pascual, M.¹, Martín-Hernández, R.¹, Bartomeus, I.³

(1) Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. CIAPA-IRIAF, Marchamalo, Guadalajara, (2) Instituto de Parasitología y Biomedicina López Neyra, IPBLN-CSIC, Granada, (3) Estación Biológica de Doñana (EBD-CSIC), Sevilla.

Resumen:

Una de las principales amenazas para la salud de las abejas es la proliferación de patógenos que afectan tanto a las abejas silvestres como a las domésticas. Si bien existe evidencia de cierta transmisión de patógenos de las poblaciones de abejas domésticas a las silvestres, los mecanismos que intervienen en este fenómeno se desconocen en gran medida y la dirección principal de propagación entre las especies de abejas no está clara. Por ello, para conocer mejor la epidemiología de los patógenos de carácter multi-hospedador y mitigar sus impactos tanto en las abejas domésticas como en las silvestres, éstos deben analizarse en toda la comunidad de abejas y no únicamente en una especie.

En este estudio se utilizaron técnicas de secuenciación masiva para determinar la presencia de los virus, bacterias y hongos presentes en una comunidad de abejas silvestres y domésticas recogidas en el entorno de Doñana. Además, con los datos obtenidos se construyó una red de interacciones ‘microorganismos-abejas’ con el fin de analizar la transmisión de potenciales patógenos entre diferentes especies de abejas. Asimismo, debido a que el microsporidio *Nosema ceranae* fue detectado en todas las especies de abejas analizadas en este estudio, se evaluó su capacidad patógena en los distintos hospedadores a través del análisis de la expresión del gen de copia única que codifica para la proteína tubular 3 (PTP3) de *N. ceranae*, que está involucrado en la invasión celular de este microsporidio durante la infección.

Nuestros resultados de secuenciación masiva mostraron la presencia de ciertos organismos descritos como patógenos de la especie *Apis mellifera* en otras especies de abejas, siendo el microsporidio *Nosema ceranae*, el virus de las alas deformadas (deformed wing virus, DWV), el virus Varroa destructor-1 (VDV-1) y el virus Kakugo (KV) los que presentaron una mayor prevalencia en la comunidad de abejas estudiada. El análisis de la red de interacciones ‘microorganismos-abejas’ indicó que la mayoría de las abejas de la comunidad estudiada compartían patógenos, sugiriendo que la propagación de los mismos podría ser rápida entre las distintas especies de una misma comunidad. Por último, únicamente se encontró evidencias de multiplicación de *N. ceranae*, y, por tanto, de infección activa, en las especies *A. mellifera* y *Xylocopa cantabrita*, representando el 11% de las abejas en las que se detectó el microsporidio. Este hallazgo revela que algunas especies de abejas podrían funcionar como vectores de ciertos patógenos, como *N. ceranae*, en las comunidades de polinizadores, sin desarrollar la enfermedad provocada por los mismos.

56. Estrategias de manejo del colmenar en presencia de *Vespa velutina*.

Autores: Dieguez Antón, A.¹ (ana.dieguez.anton@uvigo.es), Meno Fariñas, L.¹, Escuredo Pérez, O.¹, Seijo Coello, M.¹, Rodríguez Flores, M.¹

(1) Facultad de Ciencias, Departamento de Ecología y Biología Animal, Universidad de Vigo, Vigo.

Resumen:

La aparición de *Vespa velutina nigrithorax* en Galicia ha provocado que el sector apícola tenga otro enemigo al que hacer frente. Su rápida expansión y su enorme capacidad depredadora no ha permitido que *Apis mellifera* pueda adaptarse y hacer frente a los continuos ataques de este avispon. Uno de los mecanismos que permite a esta especie propagarse, es su capacidad para producir una enorme cantidad de colonias compuestas por miles de individuos y de adaptarse con facilidad a las condiciones ambientales.

En Galicia, el primer nido de avispa asiática fue detectado en el año 2012. A partir de 2015, el número de nidos creció de forma exponencial hasta que en el año 2018 se notificaron más de 25.000 nidos, estabilizándose esta cantidad en un número próximo a los 30.000 nidos notificados por año hasta la fecha actual. Los nidos se localizan por todo el territorio gallego, tanto en zonas de costa como en zonas del interior llegando a estar presentes en altitudes de hasta 1.700 m; si bien la zona costera y las áreas de menor altitud son las que más presencia de esta especie tienen. Por este motivo, los apicultores han tenido que adaptar, modificar y reforzar sus técnicas de manejo para reducir el impacto en sus colmenas. Los sistemas de lucha contra el efecto de *Vespa velutina* en la colmena son variados y tienen distinta eficacia a la hora de combatir el impacto de la especie invasora. En todo caso derivan en un gasto económico para los apicultores y en pérdidas en la cabaña apícola, con frecuencia, muy numerosas.

Este trabajo presenta y analiza diferentes estrategias de manejo utilizadas por los apicultores gallegos para contrarrestar la presión de la avispa asiática en las colmenas. Entre las técnicas empleadas destaca el trapeo en primavera (para la captura de las reinas fundadoras) y en otoño (para la captura de las futuras reinas fundadoras), el uso de arpas eléctricas que disminuye la carga de avispones en los momentos de mayor presión en el colmenar. Métodos de protección para la colmena como los bozales y sistemas de manejo como la utilización de reductores de piqueta o excluidores de reinas para evitar el acceso de los avispones al interior de la colonia. Además, dado que la presión de la avispa asiática es alta en determinados momentos, la colonia permanece confinada consumiendo sus reservas de alimento, por lo que cada vez son más los apicultores que deben proporcionar un aporte extra de alimento acorde a las necesidades de las colonias. Por otro lado, la detección, neutralización y eliminación de los nidos es otro de los esfuerzos que se realizan para disminuir la población de avispones y, por consiguiente, la presión en los colmenares. El trabajo muestra los resultados obtenidos del seguimiento durante dos años de colmenares instalados en localidades gallegas con distinta presión de la especie invasora, los sistemas de manejo utilizados y las consecuencias que esta presión ha tenido sobre ellos.

57. Efecto de los ataques de avispón asiático en la actividad de pecoreo de abejas de la miel.

Autores: Caja, G.¹ (gerardo.caja@uab.es), El Hadi, A.¹, Blanch Piqueras, J.¹, González González, S.¹, Sancho Blanco, G.², García del Pino, F.¹

(1) Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona. (2) CREA-Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.

Resumen:

La elevada capacidad de proliferación y ausencia de predadores, hace del avispón asiático (*Vespa velutina*) una especie exótica invasora y un grave problema actual en la mitad septentrional de península ibérica. Para ellas los colmenares de abejas de la miel (*Apis mellifera*) son lugares fáciles de localización, donde encuentran miel para su propia alimentación y presas fáciles de atrapar para la alimentación de sus larvas. Se estima que las abejas representan un 40-80% de sus presas y que realizan una predación diaria de 25 abejas/velutina. Sin embargo, su presencia altera el comportamiento de las abejas e induce la llamada “parada en piquera”, aunque se desconoce el impacto cuantitativo en su actividad pecoreadora.

La presencia de velutinas en la comarca del Vallés Occidental (Barcelona) era muy escasa y su incidencia para los colmenares irrelevante en 2018, año en que se descubrió y retiró el primer nido de tipo primario en el Campus de Bellaterra de la UAB (4/Sep). En la primavera de 2019 se inició la colocación de trampas selectivas (Avispa’Clac, Biosix España, Camarles) para evaluar la incidencia de reinas velutinas y se inauguró el colmenar experimental UABee en Bellaterra (41º29’ N y 02º06’ E). Los primeros ataques al colmenar se detectaron a la primera cosecha de miel (6/Jul), se agravaron durante el verano y continuaron hasta el invierno, llegando a penetrar las velutinas en 2 colmenas. En octubre de ese año se detectaron y retiraron 2 nidos secundarios, situados a 600 m de distancia del colmenar. La situación empeoró en 2020, en que se detectaron numerosas velutinas (>240) en las trampas y se observaron fuertes ataques a las colmenas desde primavera, lo que motivó la anulación de una cosecha de miel y la instalación de 4 arpas eléctricas (2 arpas artesanales con placas solares; y 2 arpas secas con unidades de energía conectadas a la red mediante USB, Sanve A Coruña). En 2021 la captura de reinas en las trampas en primavera fue muy alta (n = 871) y se detectaron 1 nido primario y 6 nidos secundarios de gran tamaño en el campus (220 ha).

Debido a ello, se adquirieron 2 arpas Sanve más (6 en total) y una potente fuente de energía (MTV2000, Victorelectrónica, Barcala) conectada a la red y con desconexión nocturna. La lucha contra las velutinas se incrementó durante 2021 mediante el uso de raquetas plásticas en las visitas al colmenar (1 h). Las campañas de velutinas de 2020 (1/Jul-4/Dic) y 2021 (10/Abr-27/Dic), consiguieron abatir 705 y 1.404 velutinas por año, equivalentes a 17.613 y 34.374 abejas salvadas en el colmenar, respectivamente. Como daños colaterales de las arpas se observó la muerte ocasional de otros insectos (*Bombus*, *Vespa*, *Galleria*, *Acherontia*, *Caelifera*) y pájaros insectívoros (n = 3) que se redujeron drásticamente con la desconexión nocturna (así como también las averías) y el uso de un señuelo espantapájaros (búho).

El control de la actividad de las abejas mediante filmación en piquera (teléfono móvil; 1 min/colmena a las 12:00 h solares), toma de datos de temperatura y recuento

de entradas de pecoreadoras (con o sin polen), permitió visualizar el comportamiento de las abejas y valorar la intensidad de pecoreo, con o sin la presencia de velutinas. Los datos recogidos fueron tratados mediante la opción Datos de Excel. La actividad medida en piquera varió cuadráticamente con la temperatura ($y = -0,164 \cdot x^2 + 6,181 \cdot x - 26,2$; $R^2 = 0,34$), mostrando un máximo de actividad de 32 abejas/min a 18,9°C (rango, 5-33°C). Al eliminar los días en los que se detectaron velutinas, la actividad media mostró también una evolución cuadrática ($y_{\text{sin}} = -0,140 \cdot x^2 + 6,095 \cdot x - 28,0$; $R^2 = 0,51$), pero con un máximo superior (38 abejas/min a 21,8°C) y rango de pecoreo más amplio (5-38°C), lo que supuso un aumento del 17%. Al analizar únicamente los datos de actividad en los días de ataques de velutinas el ajuste ($y_{\text{velus}} = -0,104 \cdot x^2 + 3,909 \cdot x - 14,4$; $R^2 = 0,54$) indicó un máximo inferior (22 abejas/min a 18,8°C) lo que supuso una disminución del 42% de la actividad de las abejas y una estrategia de utilizar días y temperaturas más bajas para evitar el acoso de las velutinas.

En conclusión, además de la amenaza directa de depredación, la presencia de velutinas en el colmenar supone una reducción en la actividad de pecoreo de las abejas, que se estima en un 42% en comparación con condiciones de ausencia de ésta, con el consiguiente efecto de disminución en las cosechas de miel y polen, así como el debilitamiento de las colmenas.

**ÁREA DE TECNOLOGÍA, MANEJO, HISTORIA, ECONOMÍA Y TURISMO DE LA
APICULTURA**

58. Entendiendo el comportamiento de las colonias de abejas con sistemas de monitorización. Dieguez Antón, A., Rojo Martínez, S., Rodríguez Flores, M., Seijo Coello, M., Seijo, J.-----Pag. 111
59. Apivox Smart Monitor - an unique device for quick determination of the state of bee colony. Borisov, S.-----Pag. 113
60. Uso de sensores como sistema de monitorización permanente y de alarma temprana en el colmenar experimental UABee. Elhadi, A., Caja, G.-----Pag. 115
3
61. Sistema IoT para monitorizar colmenas urbanas. Gómez Turpín, E., Aguilar Sánchez, P., Nadal Martínez, F., Cabrera Carrillo, J., Pérez Fernández, J., Trigo Pérez, M.⁴, Gil Gómez, J.-----Pag. 117
62. Programa de selección de la abeja negra ibérica. Galartza, E., Estonba Rekalde, A., Ugarte Sagastizabal, E.-----Pag. 119
63. Ingeniería de detalle de una planta de descontaminación de cera de abeja mediante extracción con metanol. Rodríguez Fernández-Alba, A., Rodríguez Fernández-Alba, A., Alonso del Águila, R., Cutillas Juárez, V., Hernando Guil, D., Flores Serrano, J., Gómez Ramos, M.-----Pag. 121
64. Aceptación, por parte de las abejas (*Apis mellifera*), de láminas de cera estampada descontaminadas mediante extracción con metanol. Flores Serrano, J., Gutiérrez Tirado, M., Muñoz Vílchez, P., López Villegas, F., Alonso del Águila, R., Padilla Álvarez, F., Rodríguez Fernández-Alba, A.-----Pag. 122
65. Estudio de toxicidad y potencial papel protector frente a la enfermedad de Alzheimer de cuatro mieles (castaño, aguacate, mil flores y manuka) y sus respectivos extractos hidrofílicos en el modelo experimental C. Quiles Morales, J., Navarro Hortal, M., Jiménez Trigo, V., Muñoz Ollero, P., Battino, M., Sánchez González, C., Varela López, A., Forbes Hernández, T., Orantes Bermejo, F., Romero Márquez, J.-----Pag. 123
66. Percepción social sobre los sentimientos sociales de miedo y agradecimiento a las abejas de la miel. Alcaide Zaragoza, M., Muñoz Vílchez, P., López Villegas, F., Nava González, F., Padilla Álvarez, F., Flores Serrano, J.-----Pag. 125
67. Encuesta sobre la Apicultura de Mallorca. Gómez Pajuelo, A.-----Pag. 126
68. Apicultura de producción rural: una búsqueda en la construcción de una sociedad sustentable, Hueyitlalpan, mártir de Cuilapan, Estado de Guerrero, México. Avellana Castillo, J.-----Pag. 127

69. Iniciativas para la modernización de la apicultura en Asturias durante el primer tercio del siglo XX. Copena Rodríguez, D., Gómez Martín, M.-----Pag. 129
70. Industria rural y patrimonio histórico apícola cerero: lagares de cera en el noroeste peninsular. Copena Rodríguez, D., Copena Rodríguez, D.-----Pag. 131
71. La producción de miel en España, estadísticas oficiales y realidad. García de Frutos, Á.-----Pag. 133
72. La “triangulación” en el comercio internacional de miel. García de Frutos, Á.-----
-----Pag. 135
73. Efectos del COVID en el comercio internacional de miel y en el de los mercados de insumos de los apicultores en España. García de Frutos, Á.-----Pag. 136
74. Estructura económica del mercado de miel en España. García de Frutos, Á.-Pag. 138
75. Apiturismo en la aldea de Seceda, un recurso para el desarrollo socioeconómico en la Sierra del Caurel. Lorenzo Rey, M.-----Pag. 140
76. Régimen jurídico de las abejas. Giménez-Candela, M.-----Pag. 142

58. Entendiendo el comportamiento de las colonias de abejas con sistemas de monitorización.

Autores: Dieguez Antón, A.¹ (ana.dieguez.anton@uvigo.es), Rojo Martínez, S.¹, Rodríguez Flores, M.¹, Seijo Coello, M.¹, Seijo, J.²

(1) Departamento de Ecología y Biología Animal, Universidad de Vigo, Ourense. (2) Agrupación apícola de Galicia.

Resumen:

La llegada de los sistemas de monitorización a la apicultura supone un avance tecnológico en el manejo de las colonias de abejas y del colmenar. Es una estrategia de gestión del colmenar basada en el seguimiento de colonias individuales de abejas para minimizar el consumo de recursos y maximizar su productividad. Permite adelantarse y predecir eventos que pueden causar la muerte de una colmena o su despoblamiento. Estos sistemas de monitorización se componen de distintos sensores que colocados en el colmenar y en el interior de las colmenas nos dan información del estado de las mismas y de su alrededor. Dos de los parámetros que se pueden medir dentro de la colmena son la temperatura y la humedad. Estos dan información sobre el estado de la cría o el estado sanitario. Además, con la temperatura interna de la colmena se puede predecir la enjambrazón y la muerte de la colonia. Otro de los parámetros a tener en cuenta es el peso de la colmena a lo largo del tiempo, estos valores dan información sobre el flujo de néctar, la productividad, el consumo de reservas, el crecimiento de la colonia o la estimación del número de abejas que entran y salen de la una colmena. Otros muchos datos se pueden obtener del interior de una colmena como los valores de sonido o valores de gases.

El objetivo principal de nuestro estudio fue comprobar si los datos obtenidos de los sensores nos daban información sobre el estado general de las colmenas monitorizadas sin necesidad de abrirlas. Además, conocer cómo se puede predecir o evitar situaciones comprometidas en las colmenas monitorizadas. Y, por último, utilizar estos sistemas de monitorización como una herramienta para el manejo del colmenar. Monitorizamos de 2 a 3 colmenas en 10 colmenares distribuidos por el territorio gallego. El sistema de monitorización contaba con sensores de humedad y temperatura interna y externa además con una balanza que midió el peso de la colmena. Con los valores de temperatura y humedad internas se pudo comprobar que a menor oscilación en los valores diarios máximos y mínimos, la colmena termorregulaba más y eso significaba que tenía más población en el interior. Además, si esta temperatura interna se igualaba a la externa, la colmena sufría riesgo de despoblamiento o muerte. Refiriéndonos a los valores de peso, se pudo observar el flujo de néctar y el crecimiento de la colmena. Se sincronizó este aumento de peso con la visita al colmenar para la colocación de alzas y la posible producción de miel monofloral. Se observó una disminución de peso brusca que permitió detectar que la colmena enjambró. La disminución paulatina de peso permitió comprobar que hubo consumo de reservas y se programó una visita para proporcionar alimentación a las colonias de abejas. Además, se observó el confinamiento al que tienen que hacer frente las colonias de abejas debido a *Vespa velutina*, observándose un peso mantenido durante el día en momentos de temperatura y humedad externas óptimas para el trabajo de la colonia. Para la utilización de estos sistemas de monitorización, el apicultor tiene que conocer cómo funcionan las colonias

de abejas, además de saber interpretar los datos obtenidos de los sensores. Por otro lado, el colmenar tiene que contar con cobertura 4G y una sola colmena monitorizada no da información de la totalidad del colmenar. Debido a que es una tecnología en desarrollo los sistemas cuentan con carencias como el precio, en ocasiones la falta de datos por fallos de los sistemas y la confusión a la hora de interpretar la información. Pero estos sistemas cuentan con otras muchas ventajas como la reducción de las visitas al colmenar, la sincronización del manejo de los apicultores con la actividad de la colmena, dan seguridad, identifican entrada de néctar en las colmenas (rentabilidad) y dan información en momentos en los que no es posible acudir al colmenar o bien abrir las colmenas.

59. Apivox Smart Monitor - an unique device for quick determination of the state of bee colony.

Autores: Borisov, S.¹ (glebskij@gmail.com).

(1) Proyecto Apivox.

Resumen:

The topic of the possibility of determining the state of the bees' family by the sound made by the bees, is as old as the world. In recent years, the European Union has spent millions of euros on the works in this direction. We solved this problem much faster and cheaper. The new theory of communication of bees, their use of acoustic signals, the significance of these signals in their lives, is fully based on researches made by reputable scientists around the world, who, unfortunately, could not combine, and comprehend, the results of their own work. Our data showed, that the causes of all previous failures were - purely technical errors, and incomprehensible features of the Fourier transform, widely used for visualization of acoustic signals. Our data showed, that there are two main types of acoustic signals - signals produced by the bees involuntarily, in the process of life, and the signals, which are meaningful in terms of transmitting information. So, all signals which were considered so far as the main signals of bees, turned out to be just an involuntary consequence of certain types of activity, and only in the process of honey collection and in the process of swarming, was found a group of signals, which the bees created meaningfully. Exactly this separation and binding of signals to the bees' activities, allowed us to create a simple and effective algorithm of analyzing the state of bees' family. It has been found, that most of the main signals are not arbitrary and are generated in the course of several activities - heating the nest, heating and aeration of the brood, emergency heating, during ventilation, during work inside the hive, during certain stages of honey collection.

This helped us to create a clear system for identifying the state of the family for individual signals and their combinations. For example, the signal, which was considered a sign of the beginning of swarming process, turned out to be directly related to caring for an open brood and heating the maximum volumes of the hive, needed for the queen, in order to leave in the hive as much brood as possible, before she will leave old family with the swarm. Just before swarming, this heating signal becomes dominant over all other signals and events in the bee family. The same signal becomes a marker of queen loss, but only for a short time. Bees sharply increase brood heating in order to create new queens on its basis and in order to accelerate their maturation! Using these data and signals related to the work on bees in the hive and on the honey collection, we managed to create new device based on Android OS smartphone and our Apivox Smart Monitor application. The seven main modes that are available in the device allow you to understand the general state of bee colony, allow you to determine the relative amount of open brood in the colony, allow you to find the queen when dividing the colony in half, allow you to evaluate the strength of the family's work on honey collection and the possibility of obtaining marketable honey ... And much more ! Five years of active use of our device in our experimental apiary and apiaries of professionals and amateurs in Europe and America confirm the device's ability to provide clear and fully adequate diagnostics. The device is accompanied by a book on the basics of

acoustic control of bees and on the states of bees, characterized by certain acoustic signals. This book will not only teach beginners how to operate the device, but will also help "old-school" beekeepers to understand the correspondence of the device's diagnostic messages to situations that are well known for them. We invite associations and societies of beekeepers to take part in improving the living conditions of bees and reducing human interference in their lives when this is not absolutely necessary. We offer the purchase of our device through associations and clubs of beekeepers with discount from 50% with a significant number of devices purchased. apivox-smart-monitor.weebly.com/espanol.html.

60. Uso de sensores como sistema de monitorización permanente y de alarma temprana en el colmenar experimental UABee.

Autores: Elhadi, A.¹, Caja, G.¹ (abdelaali.elhadi@uab.cat).

(1) Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos. Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), Barcelona.

Resumen:

El colmenar experimental UABee, localizado en el campus universitario de la UAB en Bellaterra (41º29' N y 02º06' E), está constituido por 10 colmenas Dadant con fondo sanitario y tapas metálicas aisladas térmicamente (Axton 5-mm, Leroy Merlin), pobladas con abeja ibérica de la miel (*Apis mellifera iberiensis*) y que fueron equipadas con sensores a principios de 2021. Los sensores utilizados fueron de 2 tipos: externos de peso-temperatura-humedad (Balanza metálica 3M) e internos de temperatura-humedad-sonido (Corazón de colmena 3.0), ambos fabricados por Bee Hive Monitoring (Jelka, Eslovaquia) y alimentados con baterías recargables o desechables, respectivamente. Estos sensores permiten realizar el seguimiento continuo (obtención de datos a intervalos de 10 min y envío entre 15 min y 1 día) e individual de las colmenas y su transmisión mediante Bluetooth (distancia máxima 50 m) a una plataforma en la web mediante Apps para móviles (HiveGateway y HiveMonitoring) o directamente mediante una interfase de enlace GSM 4G (Bee Hive Monitoring) con tarjeta telefónica SIM de 20 MB/mes (1-100 colmenas) y sensor de presión atmosférica, también alimentada por batería recargable (opcional placa solar). La información recogida (peso, temperatura, humedad, frecuencia e intensidad de sonido) y los avisos de alerta temprana previamente configurados por medio de algoritmos de inteligencia artificial (enjambrazón, ausencia de reina, abejas activas) permiten tomar decisiones de manejo para intervenir en los momentos críticos. Los datos de temperatura y humedad interna dependen de la situación de los sensores en el interior de la colmena, colocándolos normalmente en la parte superior de los cuadros centrales del cuerpo de cría. La representación gráfica de los datos se realiza por medio de la App HiveMonitoring o mediante acceso a la web main.beehive-monitoring.com, que también permite exportar los datos numéricos recogidos durante 1 año en todos los sensores y descargarlos en formato Excel para su tratamiento.

Los resultados de monitorización obtenidos durante el año 2021 en UABee (bajo condiciones de producción periurbanas con pecoreo en bosque y matorral mediterráneo, cultivos de secano y áreas ajardinadas), indican variaciones de hasta un 70% del peso medio de las colmenas ($47,1 \pm 1,3$ kg/colmena) durante el año, con valores mínimos a finales de otoño y principios de invierno (30,9 kg) y máximos en primavera y principios de verano (64,5 kg). Las variaciones puntuales de peso respondieron a la manipulación de las colmenas (apertura, colocación y retirada de alzas, alimentación, cosecha, etc.), comportamiento diario de las abejas (salida y entrada para pecoreo, enjambrazón, etc.) y a accidentes meteorológicos (lluvia, viento), entre otros. La anotación del peso mínimo deseable (Dadant, 35 kg), o la tara de cada colmena (Dadant, 20 kg) en la aplicación web, permite activar alarmas de aviso por debilitamiento extremo de las colmenas. Como respuesta a la salida de enjambres se observaron pérdidas rápidas de peso ($2,5 \pm 0,5$ kg en 30 ± 5 min), normalmente en primavera y al mediodía,

lo que permitió un 90% de recuperaciones. De forma similar, el aumento de peso y su estabilización en épocas de mielada, permitió decidir el momento de colocar las alzas o realizar la cosecha de miel.

La temperatura y humedad interna de las colmenas (parte superior del cuerpo de cría), para las condiciones extremas de Bellaterra en 2021 (temperatura: $-1,9$ a $43,7^{\circ}\text{C}$; humedad relativa: 27,9 a 92,3%), variaron entre 4,6-39,4 $^{\circ}\text{C}$ y 34,2-91,8% a lo largo del año, indicando la amortiguación por las abejas del interior de las colmenas. De forma especial, el aislamiento de las tapas redujo la temperatura máxima interior y la formación de barbas en la piquera en verano, y se mantuvo alta y estable ($\approx 35^{\circ}\text{C}$) en los periodos de estirado de las láminas de cera.

La humedad interior sin embargo mostró valores altos con condensaciones moderadas bajo la tapa.

El sonido interior de las colmenas fue en general de frecuencia baja (50-150 Hz) durante los periodos de tranquilidad, elevándose a 300-500 Hz ocasionalmente y con picos de hasta 1.500 Hz al ser molestadas o preparar la enjambrazón. Los valores amplitud, bajos en los periodos de tranquilidad (2-50), aumentaron a 400-820 en los episodios de alarma o de enjambrazón. Son necesarios más estudios para relacionar los sonidos del interior de la colmena con los momentos críticos (nacimiento de reinas, ataque de predadores, preparación de la enjambrazón, etc.).

Los sensores no deben considerarse como una sustitución de los controles presenciales, pero permiten conocer el estado de las colmenas con un menor número de intervenciones y pueden ser usados como un sistema de alerta temprana para la toma de decisiones (enjambres, alimentación...) y optimizar las prácticas apícolas para mejorar la productividad de las colmenas y el bienestar de las abejas.

61. Sistema IoT para monitorizar colmenas urbanas.

Autores: Gómez Turpín, E.¹ (aulaapicolaymedioambiental@gmail.com), Aguilar Sánchez, P.², Nadal Martínez, F.², Cabrera Carrillo, J.², Pérez Fernández, J.², Trigo Pérez, M.³, Gil Gómez, J.¹

(1) Bee Garden Málaga. Departamento de I+D. Málaga. (2) Escuela de Ingenierías Industriales. Universidad de Málaga, Málaga. (3) Departamento de Botánica y Fisiología Vegetal. Facultad de Ciencias. Universidad de Málaga, Málaga.

Resumen:

En un mundo cada vez más descentralizado y en el que toman cada vez mayor importancia los datos y los automatismos, el Internet de las Cosas (IoT) nos abre un mundo de posibilidades que anteriormente eran inalcanzables. “Apicampus” es un proyecto interdisciplinar, financiado por el I Y II Plan Propio del Vicerrectorado de Smart-Campus de la Universidad de Málaga y en el que participan profesores y estudiantes de 6 departamentos: Biología Vegetal; Biología Animal; Ecología y Geología; Ingeniería Mecánica, Térmica y de Fluidos; Teoría e Historia de la Educación y Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación; Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos; así como la empresa Bee Garden Málaga. Entre los objetivos del proyecto se encuentran:

- Monitorización e instalación de colmenas en el Campus Universitario.
- Análisis del contenido polínico de los productos apícolas (miel y polen) en un ambiente urbano.
- Analizar la población de insectos polinizadores en el Campus Universitario de Teatinos.
- Concienciar sobre la importancia de las abejas y otros polinizadores.
- Estudio de las propiedades de los productos apícolas (miel, polen y propóleos).
- Diseño de nuevos modelos de colmenas.
- Realización de encuestas Para la monitorización de las colmenas se ha planteado el desarrollo de un sistema IoT que recoja, almacene y visualice información relativa al peso de las mismas, a los flujos de abejas que entran y salen de cada una de ellas y a la temperatura y humedad existentes en su interior. Todos estos datos son procesados en un ordenador y guardados en una base de datos. Para estudiar la evolución temporal de las magnitudes recogidas se generan gráficas de evolución temporal y que son mostradas en una página web.

El ordenador actúa como puente de conexión a la subred en la que se encuentran conectados los equipos que realizan y transmiten las distintas mediciones:

- Contadores de abejas: que monitorizan los flujos de entrada y salida de abejas en las colmenas. Se dispone de uno comercial y otro de desarrollo propio que incorpora un conjunto de puertas que controlan el acceso a los distintos pasillos de las abejas. La apertura y cierre de las mismas se realiza remotamente desde el entorno web.
- Un sistema de identificación basado en RFID: compuesto por varios sensores que detectan el paso de las abejas que hayan sido marcadas mediante la colocación de unos microchips RFID. Es posible determinar además el sentido de paso con una configuración particular de los sensores.
- Básculas: dispuestas bajo las colmenas permiten cuantificar la variación horaria y estacional de sus pesos, tanto por el número de abejas existentes en el interior como por la cantidad de producción.

- Sensores de temperatura y humedad: que se han introducido dentro de las colmenas para poder monitorizar las condiciones que se dan en el interior.
- Cámaras: dotadas de visión nocturna permiten tener una imagen continua del exterior de las colmenas y del interior de una de ellas. Con el objetivo controlar la actividad de las abejas, así como de sensibilizar, visibilizar y divulgar el proyecto, ya que ambas señales de vídeo son retransmitidas en directo mediante la plataforma YouTube.

62. Programa de selección de la abeja negra ibérica.

Autores: Galartza, E.¹ (egoitzgg@gmail.com), Estonba Rekalde, A.², Ugarte Sagastizabal, E.³

(1) Asociación ERBEL, País Vasco, (2) Departamento de Genética, Antropología Física y Fisiología Animal, UPV/EHU, (3) Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente (NEIKER).

Resumen:

Según el Real Decreto 45/2019, un Programa de Cría es el conjunto de actuaciones sistematizadas (registro, selección, cría e intercambio de animales reproductores y de su material reproductivo), diseñadas y aplicadas para conservar y/o mejorar las características fenotípicas y/o genotípicas deseadas en la población reproductora objetivo. Su finalidad podrá ser la conservación, la mejora, la reconstrucción o la creación de una raza, o una combinación de dichas finalidades.

Un programa de cría debe incluir objetivos explícitos de reproducción, pruebas de rendimientos para evaluar las características deseadas, estimación de los valores reproductivos, selección, apareamiento y multiplicación de la mejora genética.

En este contexto, la Asociación de Criadores de Abeja Negra ibérica ERBEL se formó en 2017, perfilando un programa de mejora dentro del marco del proyecto europeo SMARTBEES (2015-2018), en el que ERBEL participó junto con el departamento de genética de la UPV/EHU (*Euskal Herriko Unibertsitatea*-Universidad del País Vasco) y en el que también colaboró NEIKER, Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario.

El objetivo de dicho programa es conseguir que las colonias de próximas generaciones expresen un comportamiento mejorado en relación a rasgos específicos, de producción y vitalidad en base a una selección genética. ERBEL, además de gestionar el Programa de Mejora, gestiona el libro genealógico.

Actualmente ERBEL está constituido por 45 socios y durante 2021 se han repartido 300 reinas (algunas de ellas de tercera generación) para su testaje.

ETAPAS DEL PROGRAMA DE SELECCIÓN:

1. CONTROL DE RENDIMIENTOS. Es el conjunto de actuaciones destinadas a comprobar sistemáticamente las producciones y aptitudes funcionales de los animales y a recoger cualquier otra información válida para la determinación del valor genético y los méritos de los reproductores, en el marco de un programa de cría (Real Decreto 45/2019).

Para asegurar un análisis objetivo de los datos se exige que en cada estación de prueba estén presentes como mínimos 3 grupos de reinas hermanas de diferente origen genético, de modo que cada grupo de reinas hermanas se testa al menos en dos estaciones. Cada reina está marcada y registrada por su número exclusivo de cría. Las reinas son producidas por ERBEL a través de los productores autorizados.

El testaje es realizado por los socios que participan en el programa de mejora. Se recogen datos de los siguientes caracteres: fortaleza de la colonia, producción de miel, permanencia en el cuadro, mansedumbre, nivel de varroa, test de higiene y enjambrazón. Las pruebas de rendimiento están descritas en un protocolo y los socios de ERBEL reciben entrenamiento adecuado para poder evaluar las colonias del programa correctamente.

2. **EVALUACIÓN GENÉTICA.** Es el conjunto de operaciones realizadas sobre la población en control de rendimientos y registro de genealogías, que permitan la obtención de valores genéticos individuales para los caracteres objetivo establecidos en el programa de cría, junto con la fiabilidad de los mismos. La evaluación genética de los reproductores permitirá clasificar a éstos por sus valores y méritos genéticos, a fin de que el ganadero cuente con la información que le permita seleccionar los mejores como progenitores de las siguientes generaciones (Real Decreto 45/2019).

Actualmente las evaluaciones de los datos y la estimación de los valores de reproducción son realizadas por el Instituto Länderinstitut für Bienenkunde (Alemania) mediante una plataforma online (beebreed). Allí se almacenan los datos de las pruebas de rendimiento y se estiman los valores de reproducción. ERBEL recibe dicha información y procede a su análisis con el asesoramiento de NEIKER.

3. **SELECCIÓN.** La selección de reinas madre se realiza en función de la clasificación obtenida por los valores genéticos estimados. Actualmente ese índice combina seis caracteres (producción de miel, calma, mansedumbre, índice de varroa, comportamiento higiénico y enjambrazón).

4. **CONTROL DE APAREAMIENTOS.** En cualquier programa de selección genética de cualquier especie, el control de la reproducción es un aspecto clave, ya que es posible realizar cruzamientos dirigidos y aparear “las mejores con los mejores”.

En el sistema de reproducción de *Apis mellifera*, los zánganos se reúnen en las Áreas de Congregación de Zánganos (ACZ), y a estas áreas es adonde se dirigen las reinas vírgenes para aparearse. El apareamiento ocurre en pleno vuelo y lejos de la colmena de origen. La ubicación de la mayoría de las ACZ es desconocida.

En ERBEL utilizamos las Estaciones de Apareamiento como forma de control. Estos son lugares semi aislados con poca o nula afluencia de zánganos no deseados y donde se crían machos escogidos para saturar el entorno.

Para certificar los apareamientos y realizar las pruebas de filiación contamos con la colaboración del departamento de genética de la UPV/EHU.

Otra forma de controlar los cruzamientos es la inseminación Instrumental.

5. **DIFUSIÓN DE LA MEJORA GENÉTICA.** La difusión se realiza mediante la comercialización de reinas vírgenes y apareadas, producidas a través de los productores de reinas autorizados y con datos contrastados.

63. Ingeniería de detalle de una planta de descontaminación de cera de abeja mediante extracción con metanol.

Autores: Rodríguez Fernández-Alba, A.¹ (antonio.rodriguez@uah.es), Alonso del Águila, R.³, Cutillas Juárez, V.⁴, Hernando Guil, D.⁵, Flores Serrano, J. .⁶, Gómez Ramos, M.²

(1) Universidad de Alcalá de Henares. Madrid, (2) Facultad De Ciencias Experimentales. La Cañada, Almería, (3) Centro de Química Aplicada Y Biotecnología. Campus Científico-Tecnológico UAH. Planta Química fina. Alcalá de Henares, Madrid, (4) Edificio Científico Técnico de Químicas (CITE I). La Cañada. Almería, (5) Instituto Nacional de Investigación, Tecnología Agraria y Alimentaria. Madrid, (6) Departamento de Zoología, Universidad de Córdoba, Córdoba.

Resumen:

En el marco del proyecto RTA2017-00058-C04-02 se ha desarrollado un proceso para la eliminación de acaricidas y fitosanitarios presentes en la cera de abeja procedente de explotaciones apícolas (Removal of pesticide residues from beeswax using a methanol extraction-based procedure: A pilot-scale study; Solicitud patente internacional PCT/ES2020/070802).

El proceso consta de un Subproceso de Extracción con metanol a 65 °C, y de un Subproceso de Adecuación con agua a 70° C. La aplicación conjunta de los dos subprocesos permite reducir la carga contaminante de la cera en valores del orden del 80% - 90%, para acaricidas como Coumaphos, Chlorfenvinphos, tau-Fluvalinate y Acrinathrin, presentes en la cera de abeja en rangos de concentración de 1800-2600 µg/kg, 140-300 µg/kg, 100-300 µg/kg y 160-470 µg/kg, respectivamente. Este proceso también es capaz de eliminar Amitraz, y otros contaminantes como Propiconazol, Bromopropilato, Clorpirifos, Cipermetrina, Diazinón y Fenamifos, presentes en menores cantidades, dependiendo del origen de la cera y del historial de tratamientos con fitosanitarios del entorno.

Los tratamientos de descontaminación llevados a cabo en cargas de cera de 1kg, 20 kg y 75 kg permitieron desarrollar la ingeniería básica del proceso. A partir de los resultados obtenidos del tratamiento de cargas de cera de 75 kg, se ha desarrollado la ingeniería de detalle para la construcción de una planta de descontaminación de 20 t de cera de abeja/año, elaborándose los documentos relativos a: Proceso Industrial, Cálculo Eléctrico, Estudio Básico de Seguridad y Salud, Pliego de Condiciones Particulares del Estudio de Seguridad y Salud, Pliego de Condiciones Técnicas, Presupuesto de Equipos, Planos, Layouts del Proceso y Fichas de los equipos. El equipamiento de la planta: tanques agitados con control de temperatura, centrifugas, equipos de destilación, estufas; no es complejo y es el utilizado, habitualmente, en la industria química. Las necesidades energéticas de la planta se han estimado en 82.27 kW de potencia total instalada y 45.00 kW de potencia total a contratar, aplicando una simultaneidad del 50 %. Así mismo se ha evaluado en 437.487,00 € el coste de la instalación. Se proponen varias soluciones para el tratamiento de los residuos generados durante el proceso de descontaminación. Las pérdidas de cera se han estimado del orden del 5 %. La calidad de la cera de abeja descontaminada obtenida cumple los requisitos de la Farmacopea, pudiendo utilizarse para la fabricación de colmenas o la producción de formulaciones galénicas, de aplicación en la industria farmacéutica o cosmética.

64. Aceptación, por parte de las abejas (*Apis mellifera*), de láminas de cera estampada descontaminadas mediante extracción con metanol.

Autores: Flores Serrano, J.¹ (ba1flsej@uco.es), Gutiérrez Tirado, M.¹, Muñoz Vílchez, P.¹, López Villegas, F.¹, Alonso del Águila, R.², Padilla Álvarez, F.¹, Rodríguez Fernández-Alba, A.³

(1) Departamento de Zoología, Universidad de Córdoba, Córdoba. (2) Centro de Química Aplicada y Biotecnología, Universidad de Alcalá de Henares, Madrid. (3) Departamento de Química Analítica, Química Física e Ingeniería Química, Universidad de Almería, Almería.

Resumen:

Las abejas de la miel juegan un papel principal en la polinización de muchas especies de plantas, siendo fundamentales para la conservación del medio ambiente. También son esenciales en la polinización de múltiples cultivos. Desafortunadamente, las abejas se enfrentan a importantes amenazas, entre las que destacan los residuos químicos procedentes de los tratamientos agrícolas y de los propios tratamientos aplicados para el control de enfermedades en las colmenas. En el conjunto de la colmena de abejas la cera es el elemento estructural básico en la construcción de los panales, y por sus características químicas se convierte en un importante depósito de residuos tóxicos, mayoritariamente procedentes de los tratamientos usados para el control del parásito *Varroa*. Más aún, en tanto que la cera se recicla y reutiliza repetidamente, incorporando nuevos residuos en cada ciclo de uso. La recirculación de estos residuos supone una amenaza para la salud de las abejas, por lo que es altamente recomendable la descontaminación de la cera.

El procesado mediante un procedimiento, basado en el metanol, ha demostrado ser una potente herramienta para descontaminar esta cera. En adición, es importante conocer si el proceso puede afectar a las características de la cera y, dentro de esto, si puede alterar la aceptación de esta cera por parte de las abejas cuando les son ofrecidas como láminas de cera estampada para la construcción de los panales. En este sentido, como parte de un proyecto de investigación en el que se desarrolló el sistema de descontaminación basado en el metanol (RTA2017-00058-C04) también hemos incluido un ensayo para la evaluación de la aceptación, por parte de las abejas, de la cera descontaminada con este método. Hemos introducido simultáneamente en colonias de abeja láminas de cera comercial y láminas de la misma cera después de ser descontaminada. Mediante evaluaciones fotográficas periódicas de los panales hemos datado tres procesos relacionados con la construcción y uso de los panales: inicio de la construcción de los panales, inicio de la puesta por parte de la reina e inicio de la operculación de las celdillas de cría.

Ambos tipos de cera fueron bien aceptados, aunque en la cera descontaminada se produjo un retraso de aproximadamente 24 horas en cada uno de estos procesos respecto a la cera comercial originaria. En resumen, podemos concluir que la cera descontaminada con este proceso fue bien aceptada por las abejas, y el pequeño retraso que se produce en la aceptación de las láminas estampadas descontaminadas compensa los potenciales beneficios que una cera con menos residuos puede tener para la colonia de abejas.

65. Estudio de toxicidad y potencial papel protector frente a la enfermedad de Alzheimer de cuatro mieles (castaño, aguacate, mil flores y manuka) y sus respectivos extractos hidrofílicos en el modelo experimental C.

Autores: Quiles Morales, J.¹ (jlquiles@ugr.es), Navarro Hortal, M.¹, Jiménez Trigo, V.¹, Muñoz Ollero, P.¹, Battino, M.², Sánchez González, C.¹, Varela López, A.¹, Forbes Hernández, T.¹, Orantes Bermejo, F.³, Romero Márquez, J.¹

(1) Departamento de Fisiología, Universidad de Granada, Granada. (2) Universidad Politécnica de las Marcas. Ancona, Italia. (3) Laboratorios Apinevada. Granada, España.

Resumen:

La enfermedad de Alzheimer (EA) es un trastorno neurodegenerativo caracterizado entre otros por dos eventos histopatológicos bien definidos: la presencia en cerebro de formas altamente fosforiladas y mal plegadas de la proteína tau y de péptido amiloide- β ($A\beta$) altamente agregado en forma de placas, provocando, entre otros efectos, toxicidad neuronal. Además, el estrés oxidativo es considerado un evento temprano y crítico de la patogenia de la EA.

Cada vez más evidencias avalan los beneficios del uso de los productos y subproductos de origen apícola en la prevención de numerosas enfermedades. La composición química de muchos de estos productos los convierte en interesantes recursos de cara a su explotación con fines biomédicos. En particular, la miel ha demostrado presentar, in vivo e in vitro, propiedades farmacológicas que la hacen útil como agente antioxidante, antiinflamatorio, anticancerígeno, antimicrobiano, etc. Sin embargo, sus posibles efectos preventivos/terapéuticos frente a la EA han sido poco explorados. Por ello, en el presente estudio se evaluó la toxicidad y efectos anti-EA de cuatro mieles y sus respectivos extractos hidrofílicos: miel de castaño y de aguacate, ambas de la provincia de Granada, una mezcla comercial de mieles de origen UE y no UE, y miel de manuka de Nueva Zelanda, todo ello en el modelo experimental *Caenorhabditis elegans*.

Con respecto al estudio de toxicidad, se analizó la letalidad a 24 horas en la cepa salvaje N2, exponiendo a los gusanos a concentraciones crecientes de las diferentes mieles (0, 25, 50, 100, 200 y 300 mg/mL) y extractos (0, 0.1, 1, 10, 100, 200 μ g/mL), no observándose ningún tipo de efecto negativo agudo. También se evaluó la influencia de mieles y extractos sobre el bombeo faríngeo y el crecimiento de los nematodos. Las mieles de aguacate y manuka aumentaron ligeramente el bombeo faríngeo en los nematodos tratados, no viéndose efecto para el resto de mieles ni para sus extractos. Con respecto al crecimiento, se observó una reducción leve del tamaño de los nematodos tratados con las mieles de castaño, mil flores y manuka. No hubo efectos sobre crecimiento por parte de la miel de aguacate y ninguno de los extractos. Estos resultados en general avalan la ausencia de toxicidad de mieles y extractos a las concentraciones estudiadas. Posteriormente, se evaluó su potencial efecto preventivo/terapéutico frente a diferentes agentes etiológicos de la EA. Primeramente, se evaluó el efecto de las diferentes muestras para hacer frente al estrés oxidativo. Para ello, los nematodos de la cepa N2 se criaron en medios que contenían o no las diferentes mieles (100 mg/mL) o sus extractos (100 μ g/mL) durante 48h a 20º C. Tras esto, los nematodos se expusieron al agente químico dihidrocloruro de 2,2'-azobis (2-amidinopropano) (AAPH) y posteriormente se evaluó el contenido intracelular de

especies reactivas del oxígeno (EROs) in vivo mediante el método de la diclorodihidrofluoresceína diacetato.

Todas las mieles y sus extractos previnieron del estrés oxidativo provocado por AAPH en comparación con aquellos solamente expuestos al inductor e, incluso, al control en condiciones basales. Finalmente, también se evaluó el potencial efecto de las muestras para paliar la toxicidad inducida por la acumulación de péptido A β . Para ello, se utilizó la cepa transgénica CL4176, sensible a la temperatura que expresa el péptido A β 1-42 humano en las células musculares, acumulándose y desembocando en un fenotipo de parálisis inducida por toxicidad. Además, también se utilizó la cepa CL802 como control negativo de la parálisis. En este contexto, los nematodos de la cepa CL4176 se criaron en medios que contenían o no las diferentes mieles (100 mg/mL) o sus extractos (100 μ g/mL) durante 48h a 16º C. Posteriormente, se elevó la temperatura de incubación de los nematodos a 25 °C. Después de 22 h, se valoró el grado de parálisis en intervalos de 2 h hasta las 34 h. Los resultados mostraron que los nematodos tratados con cada una de las mieles presentaron menor grado de parálisis que aquellos no tratados, destacando el efecto protector de las mieles de castaño y manuka sobre el resto de mieles. Con respecto a los extractos hidrofílicos, sólo castaño y manuka fueron capaces de reducir el grado de parálisis en los nematodos. En conclusión, los datos presentados en el presente estudio ponen de manifiesto el efecto protector frente a diferentes marcadores de la Enfermedad de Alzheimer tanto de mieles como de sus extractos hidrofílicos. Esta investigación, sin duda, abre un prometedor campo de estudio y de aplicación de mieles de distinto origen y composición y de sus extractos hidrofílicos en el diseño de alimentos funcionales y nutracéuticos.

66. Percepción social sobre los sentimientos sociales de miedo y agradecimiento a las abejas de la miel.

Autores: Alacaide Zaragoza, M.¹ (a32alzam@uco.esco.es), Muñoz Vílchez, P.¹, López Villegas, F.¹, Nava González, F.², Padilla Álvarez, F.¹, Flores Serrano, J.¹

(1) Departamento de Zoología, Universidad de Córdoba, Córdoba, (2) IFAPA, Centro Alameda del Obispo y Departamento de Genética, Universidad de Córdoba, Córdoba.

Resumen:

Los sentimientos sociales hacia las abejas de la miel son múltiples, diversos y, a veces, incluso contradictorios. Cuando en una reunión social se habla de abejas, hay dos aspectos que habitualmente salen a colación: uno de ellos es el miedo a las picaduras, y el otro es el afecto por estos animales que cuidan del medio ambiente, que polinizan nuestros cultivos y que nos son tan necesarios. Hemos analizado estos tópicos, como parte de una encuesta más general, sobre la percepción que la sociedad tiene sobre ellos. Para ello se usó la plataforma digital Google Drive®. Como factores se usaron la edad, el sexo, el nivel de formación, la ocupación, el entorno social o posibles relaciones con la apicultura entre otros. Las variables estudiadas fueron el miedo y el agradecimiento a las abejas. Los resultados fueron analizados con técnicas de minería de datos (“Árbol de decisión”), basada en la detección automática de interacción por chi-cuadrado, denominada “CHAID” (*Chi-square automatic interaction detector*). Los resultados mostraron interesantes efectos significativos ($p < 0,05$). Cuatrocientas diez personas respondieron a la encuesta, de las cuales el 44,9% de los encuestados en general manifestaron tener miedo a las abejas, mientras que el 55,1% restante manifestaron no tenerlo.

En cambio, entre las personas que hablan con cierta frecuencia de temas apícolas se redujo al 30,3% los que tenían miedo a las abejas, mientras que el promedio subía al 57% entre los que nunca hablan de abejas. El sexo también influyó de forma significativa. Entre los que no tienen a la apicultura como un tema de conversación relativamente frecuente, el 66,6% de las mujeres y el 40,2% de los hombres manifestaron tener miedo. En cambio, entre los que hablan de apicultura con cierta frecuencia, solo el 10% de los hombres y el 40% de las mujeres manifestaron tener miedo. Por otra parte, solo el 29,9% de los encuestados manifestaron estar agradecidos a la labor de las abejas. Este valor subió al 46% cuando fueron personas interesadas por los temas apícolas, mientras que solo fue del 16,1% entre las que no lo están.

En los que hablan de apicultura también se detectaron diferencias significativas debidas al sexo, siendo mayor el porcentaje entre los hombres frente a las mujeres. En resumen, podríamos concluir que existe una amplia parte de la sociedad que aún tiene miedo a las abejas, y la importancia que el desconocimiento tiene sobre este sentimiento. Por otra parte, el agradecimiento social hacia las abejas puede ser inferior a lo que cabría esperar. Probablemente unido, como en el caso anterior, a una falta de información sobre la materia.

67. Encuesta sobre la Apicultura de Mallorca.

Autores: Gómez Pajuelo, A.¹ (antonio@pajueloapicultura.com).

(1) Pajuelo Consultores Apícolas S.L.

Resumen:

En el curso de unas formaciones en la Associació Balear d'Apicultors (ABA), en otoño 2019, se realizó una encuesta para conocer la realidad de su especial apicultura, basada en pequeñas explotaciones, e intentar mejorarla. En otoño 2021 se repitió la encuesta en otra formación realizada con apicultores de la Associació de Producció Agrària Ecològica de Mallorca (APAEMA).

La encuesta constaba de 40 preguntas, alguna con hasta 15 subdivisiones, que se centraban en evaluar los factores que pudieran influir más en las pérdidas de colmenas y de productividad según los manejos de los apicultores.

Solo un pequeño grupo de los encuestados fueron los mismos en 2019 y 2021. Claramente los de 2021 tenían más colmenas, y más intereses económicos en la Apicultura, de ahí la disparidad de respuestas en algunas preguntas.

Las principales diferencias son en la reproducción de colmenas, basada en la captura de enjambres entre los más aficionados, y más en la partición de colmenas entre los más profesionales. Probablemente es por eso por lo que los apicultores del 2019 no consideran un problema tan importante como los del 2021 la enjambrazón natural de las colmenas. Esto indica claramente unas mejores técnicas de manejo de esos últimos. Lo que también se refleja en los resultados de las técnicas de alimentación utilizadas, en el nivel de dudas sobre las propias prácticas y en las consecuentes consultas a técnicos.

Es de reseñar la diferente importancia que se le da a varroa, considerada internacionalmente como el mayor problema de la Apicultura, lo que está más acorde con la importancia que le dan los apicultores de 2021. Es más que probable que no haya unas buenas prácticas de detección, ya que las realizadas observando directamente las abejas adultas, o desoperculando zánganos, mayoritariamente usadas en ambos grupos, no son demasiado fiables.

Otro aspecto que destacar es la necesidad de rejuvenecer la población de apicultores incorporando nuevas generaciones; en ambos grupos encuestados hay una grave carencia de jóvenes.

68. Apicultura de producción rural: una búsqueda en la construcción de una sociedad sustentable, Hueytlalpan, mártir de Cuilapan, Estado de Guerrero, México.

Autores: Avellana Castillo, J.¹ (alex_cooxshicaba@hotmail.com).

(1) Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México.

Resumen:

Apicultura de Producción Rural; una búsqueda en la construcción de una Sociedad Sustentable. Hueytlalpan, Mártir de Cuilapa estado de Guerrero. La Maestría en Sociedades Sustentables busca generar un cambio de conciencia y de prácticas en sus proyectos y su alumnado, quienes a su vez deberán convertirse en agentes de transformación hacia un modelo sustentable, entendido como uno más humano, fraternal y solidario.

La apicultura es una actividad conjunta entre el humano y las abejas, importante y rentable económicamente para las comunidades indígenas y tradicionales en el manejo de los recursos naturales, que propicia el servicio ambiental de polinizar las flores fomentando la conservación de la biodiversidad.

En este trabajo se analizan las experiencias de una organización de apicultores campesinos de origen nahua del alto Balsas en la localidad de Hueytlalpan, municipio Mártir de Cuilapa, estado de Guerrero, México en parcelas y tierras de propiedad jurídica ejidal, comunal y privada. Identificando la interacción de una Sociedad de Producción Rural de Responsabilidad Ilimitada (S.P.R de R.L) en sistemas de agricultura familiar campesina con el fin de conocer y aplicar el aprovechamiento sustentable del territorio con su entorno, medio ambiente, prácticas agroecológicas y con un sistema de producción de bienestar colectivo, que tiene como principal actividad la apicultura. La realización de actividades sustentables en el campo apícola demanda la integración de sociedades colectivas multidisciplinarias desde los paradigmas de las Ciencias Sociales y de las Ciencias Naturales a partir de un pensamiento complejo que articule y vincule conocimientos indígenas, campesinos y empíricos regionales con el científico. Se identificaron los efectos ecológicos, económicos y sociales en interacción con las actividades agroecológicas y en la producción familiar de cultivos y de árboles de la región favorecen a la búsqueda y construcción de sociedades sustentables.

El presente estudio tiene como propósito establecer un análisis crítico y de investigación desde las prácticas de sus actores, que inciden en la sustentabilidad de la región a partir de su entorno social, formas de producción económica, organización social de las familias campesinas que se integran a la sociedad, con una organización laboral en producción agropecuaria, relaciones de poder de sus integrantes, políticas públicas y culturales que abordan la problemática ambiental de la región. Se realizó un estudio de caso en el estado de Guerrero, a partir de una S.P.R de R.L apícola, su manejo agroecológico y de agricultura familiar campesina e indígena existentes en esta región centro del estado de Guerrero. Se analizaron las relaciones y estrategias en las organizaciones laborales, sociales, culturales, económicas y políticas dentro de un grupo de apicultores como estrategia de construcción de una sociedad sustentable en una comunidad indígena nahua del alto balsas en la localidad de Hueytlalpan. Se abordan distintos conceptos que apoyan a la construcción teórica de sociedad sustentable, que fundamenta el presente trabajo desde una perspectiva de la insustentabilidad,

desarrollo sustentable y sustentabilidad. Se describe a la sociedad en la producción apícola como una actividad conjunta del campesino. Otro punto son las limitantes actuales de la apicultura y el porqué de su importancia ecológica, haciendo una reflexión a la sustentabilidad a partir de la polinización por *Apis mellifera* (abeja europea), que por su papel en la naturaleza la convierte en una alternativa sustentable.

Se describe la dimensión sociológica existente en los procesos de acompañamiento dentro de la sociedad, movimientos sociales de la región y las dinámicas de acción participativa de los integrantes de la apicultura y su aportación dentro de la sociedad. En el presente trabajo se muestra la importancia de la actividad apícola en la región centro del estado de Guerrero y desde la perspectiva de las sociedades sustentables, se analizan las formas sociales que impactan al medio ambiente, demostrando la transformación de los modos de producción local y de la apicultura por parte de conflictos socio económicos y ambientales.

69. Iniciativas para la modernización de la apicultura en Asturias durante el primer tercio del siglo XX.

Autores: Copena Rodríguez, D.¹ (copenadamian@uniovi.es), Gómez Martín, M.²

(1) Área de Historia e Instituciones Económicas. Departamento de Economía. Universidad de Oviedo, Oviedo. (2) Área de Historia e Instituciones Económicas. Departamento de Economía General. Universidad de Cádiz, Cádiz.

Resumen:

Desde mediados del siglo XIX una serie de innovaciones en el conocimiento científico vinculado con la apicultura provocaron que esta actividad experimentase una brusca modificación conceptual y de manejo. El paso de la apicultura fijista a la movilista se produce en un contexto internacional de impulso público a la modernización e intensificación en la mayor parte de los ámbitos vinculados con la agricultura y la ganadería. En la apicultura esta circunstancia también se experimenta, poco a poco, existiendo iniciativas públicas y privadas para favorecer el cambio tecnológico y la introducción de las colmenas con cuadros móviles y otras innovaciones asociadas a ellas como la cera estampada, los extractores y demás elementos de la apicultura “moderna”.

La presente comunicación aborda este proceso de impulso público a la difusión de la apicultura movilista para el caso específico de Asturias en el período temporal que abarca el primer tercio del siglo XX. De este modo, a partir del análisis de la documentación custodiada en el Archivo Histórico de Asturias, de la recopilación y sistematización de los procesos administrativos existentes en el Boletín Oficial de la Provincia de Oviedo, de la revisión de la prensa asturiana de la época estudiada y del estudio de la escasa literatura existente sobre la modernización apícola en Asturias, se han podido identificar y analizar las iniciativas para la modernización de la apicultura en Asturias, fundamentalmente el caso de las experiencias impulsadas por la Diputación Provincial de Oviedo que están encabezadas por Carlos Flórez (religioso que se convierte en el principal exponente de la modernización apícola asturiana). Concretamente, la Diputación de Oviedo encomendó en 1925 a Carlos Flórez —quien ya había ganado previamente premios apícolas (Asociación General de Ganaderos, 1926), la organización de la enseñanza apícola en Asturias encargándole dar lecciones de apicultura en el Seminario, Escuela normal y en otros centros docentes —, la realización de conferencias públicas en los pueblos asturianos así como la puesta en marcha de una instalación apícola para la enseñanza práctica en Oviedo con colmenas de diversos sistemas y una biblioteca apícola, estableciendo un sueldo por el desempeño de tales actividades de inicialmente 2.460 pesetas que va aumentando en los años siguientes. Carlos Flórez, que realiza una propuesta completa a la Diputación para el fomento de las prácticas movilistas, desarrolla así una amplia actividad; sirva como ejemplo de su intensa actividad divulgadora el hecho de que el profesor de apicultura pernoctó fuera de su residencia un total de 127 días durante el año 1931.

A pesar de la solicitud de jubilación voluntaria de la actividad en 1933, la labor difusora de la práctica movilista de Carlos Flórez continuó en la publicación, por medio de la Diputación Provincial, de un interesante libro denominado Nociones de apicultura (1960) en el que explica sus innovaciones en materia apícola y muestra algunas de las dificultades del proceso de divulgación desarrollado. A pesar de las limitaciones y dificultades, resulta evidente el importante papel que, gracias al impulso de la

Diputación Provincial de Oviedo, han tenido estas iniciativas en el proceso de cambio tecnológico y de modernización de la apicultura asturiana.

70. Industria rural y patrimonio histórico apícola cerero: lagares de cera en el noroeste peninsular.

Autores: Copena Rodríguez, D.¹ (copenadamian@uniovi.es).

(1) Área de Historia e Instituciones Económicas. Departamento de Economía. Universidad de Oviedo.

Resumen:

La apicultura fijista tuvo una gran vinculación histórica con la producción de cera de abeja. Las colmenas tradicionales formaban parte de las economías de subsistencia familiares y proporcionaban la materia prima necesaria para desarrollar una industria vinculada con el prensado de la cera. Esta industria, fundamentalmente de carácter rural, obtenía bloques de cera de abeja a los que se podía añadir valor mediante su blanqueo en los blanqueadores de cera o, directamente, podían ser el insumo necesario para su transformación por parte de las personas cereras en productos finales como velas o exvotos. Para el prensado de los restos de las colmenas se utilizaban lagares de cera, principalmente de prensa de viga. Estos lagares se parecían en muchos aspectos a los de vino, sidra o aceite, aunque cuentan con unas especificidades propias derivadas de la materia prima que van a prensar. De este modo, contaban con elementos comunes a otros lagares, como el peso, huso y viga, y otros específicos, como una caldera de cobre donde se hervían los restos de las colmenas, elementos filtrantes como serones de esparto, un sistema de decantación de pilas de piedra para separar la cera del agua y de las impurezas y un conjunto de pilas de enfriamiento, también de piedra, para conseguir la cera en bloque. El proceso de prensado de la cera en los lagares de prensa de viga posibilitaba como producto final la obtención de grandes bloques de cera de abeja amarilla.

Fruto de la importancia con la que contó esa actividad en determinadas áreas rurales se conservan, en la actualidad, algunos interesantes ejemplos de este patrimonio apícola cerero destinado al prensado de cera. La presente comunicación se centra en el estudio de los restos patrimoniales de lagares de prensa de viga y presenta los resultados de un inventario de los lagares de cera de prensa de viga localizados en el noroeste peninsular, una de las áreas con mayor relevancia en la actividad del prensado de cera, realizando además un análisis de las tipologías identificadas. Para ello, se ha realizado un pionero trabajo de campo sobre el patrimonio apícola cerero en el territorio analizado a partir de las pistas existentes en las fuentes históricas disponibles, de los testimonios orales y de fuentes secundarias. También se ha recopilado y analizado la escasa literatura específica relacionada con el objeto de estudio. De este modo, en el presente trabajo se presentan los resultados actuales de este trabajo de campo exponiendo los lagares de cera de prensa de viga identificados sobre los que se tiene constancia real de su existencia en la actualidad. Así, no se introducen los casos en los que hay sólo algunas partes o restos muy precarios y tampoco otros tipos de prensa de cera identificados.

El trabajo de campo desarrollado por los investigadores, junto con las fuentes secundarias, ha permitido identificar doce lagares de prensa de viga, seis en Galicia, dos en el norte de Portugal, tres en Zamora y uno en Asturias. Este inventario, que recoge los resultados obtenidos hasta el momento y que requiere seguir localizando nuevos elementos, muestra la relevancia de elementos patrimoniales apícolas cereros

existentes en el noroeste peninsular. Los lagares de cera identificados pueden ser de gran tamaño con edificación propia y específica de esta actividad como por ejemplo los de Paraños, Robledo o Torre de Moncorvo, o más pequeños y adaptados para su posible movilidad como los de Sober y O Incio. Alguno de estos singulares elementos del patrimonio apícola cerero se ha puesto en valor y es visitable como es el caso del lagar de cera de Paraños restaurado por la Comunidad de Montes Vecinales de esta localidad (Cendón, Copena y Copena, 2011), el de Robledo en Carballeda o el de Torre de Moncorvo en Portugal que cuentan con paneles e información diversa. También es interesante señalar como dos de estos lagares se han puesto en funcionamiento en los últimos años como el Sagallos (Zamora) y el de Paraños (Pontevedra).

La singularidad con la que cuentan estos elementos patrimoniales hace que sea necesario, desde los ámbitos apícolas y desde la investigación científica, continuar avanzando en la identificación, estudio y conservación de los lagares de cera de prensa de viga.

71. La producción de miel en España, estadísticas oficiales y realidad.

Autores: García de Frutos, Á.¹ (angel.defrutos@telefonica.net).

(1) Economista. Lorca. Murcia.

Resumen:

España posee la mayor cabaña apícola de la UE y una de las más importantes a nivel mundial con unos 3 millones de colmenas, sin embargo, las estadísticas de producción muestran unas pobres cifras que hacen dudar a muchos de la fiabilidad de las estimaciones oficiales de producción de miel. En nuestra opinión la estimación del MAPA que utiliza datos del REGA con una encuesta de rendimientos a los representantes de las OPAs muestra un error de muestreo en esta encuesta y debería preguntar a apicultores y no a líderes sindicales que prefieren sesgar los rendimientos a la baja para no perjudicar sus reivindicaciones.

Para analizar esa fiabilidad de los datos oficiales de producción se han realizado tres tipos de análisis. Por un lado, se comparan nuestros datos con los de otros países de la UE con la conclusión de que nuestros rendimientos por colmena son casi la mitad que de otros países vecinos como Portugal, Francia o Italia. Por otra parte, se hace un análisis de los datos que publica la Agencia Tributaria española basados en las declaraciones del IRPF de apicultores que se obtienen al usarse el epígrafe 7.5.4. Actividades agrícolas, ganaderas y forestales en estimación objetiva con el código 062 del IAE de esta actividad. La conclusión de este punto es que las declaraciones del IRPF de los apicultores muestran datos en línea con una producción de miel de casi el doble de la publicada por el MAPA. En tercer lugar, se analizan los datos de comercio exterior que publica Aduanas. En concreto, los datos de exportaciones de miel española con la conclusión de que las mieles de alto precio que exporta España, que es el 6º exportador mundial de miel, muestran unos volúmenes muy altos en relación a la producción oficial de miel.

Como parte final de este trabajo se plantea un modelo de inferencia estadística de estimación de la producción de miel en España. Este modelo se fundamenta en las especificidades de la apicultura trashumante española. Su metodología utiliza las siguientes variables: (1) Datos de superficies cultivadas por Comunidades y provincias para los 10 cultivos más melíferos que obtenemos del Ministerio de Agricultura. (2) Datos de superficies de las 12 plantas espontáneas más melíferas (trashumancia) a partir de mapas como los del Instituto Geográfico Nacional. (3) Datos de colmenas por Comunidades y provincias del REGA del MAPA. (4) Datos de trashumancias, densidad de colmenas y rendimientos medios obtenidos de encuestas a apicultores profesionales. El modelo muestra una granularidad alta con resultados por 17 Comunidades, por 22 tipos de mieles, por 10 meses de cosecha en cada año y por número de colmenas en cada floración o mielada. También nos permite estimar el volumen de las mieles que se comercializan con un alto valor económico y que dan un valor añadido a la miel española, nos referimos sobre todo a las mieles monoflorales.

Los resultados de este modelo muestran una producción de miel en el 2019 de 57,8 millones de toneladas muy lejos de los 32,4 que publicó el MAPA. De este volumen estimamos que el 63% son mieles de alto precio y el 37% restante se comercializa como mieles multiflorales, lo cual explica la importancia de España en el comercio

internacional de mieles de calidad y la posterior necesidad de importar mieles baratas para abastecer el mercado interior.

72. La “triangulación” en el comercio internacional de miel.

Autores: García de Frutos, Á.¹ (angel.defrutos@telefonica.net).

(1) Economista. Lorca. Murcia.

Resumen:

El comercio internacional de miel refleja una realidad que se puede observar con las estadísticas oficiales. En los últimos años se ha producido un descrédito de la miel de origen China en los grandes importadores de la UE y de USA. Este estigma de la miel china se basa en datos reales y otros menos claros. La guerra comercial entre USA y el sudeste asiático (China) tiene su reflejo también en el comercio de miel. La última edición de Apimondia con un comunicado liderado por los representantes de USA y Argentina es un ejemplo claro de esta guerra con insinuaciones de fraude masivo sobre el comercio irregular de esta miel. En este trabajo analizamos las estadísticas sobre comercio internacional de miel china a Europa para intentar detectar el posible fraude usando triangulación (Circumvention) para introducir miel china como miel de otros orígenes. Usando análisis transversales y de series históricas de datos de comercio exterior de la UE y de otros proveedores oficiales, como FAOSTAT e ITC. Se han analizado series desde 1995 y se han intentado localizar las importaciones y exportaciones de miel de los países de la UE utilizando como filtros los precios y la capacidad productiva.

Analizando las series vemos que en la UE el principal comprador ha sido UK, que acaparaba de media el 40% de todas las compras a China. Una vez producido el Brexit los mayores compradores en los últimos 6 años son Bélgica, Polonia, España, Alemania, Holanda, Portugal e Italia. Si nos fijamos en a quién compra España miel barata en 2021 son por orden, Portugal, China, Polonia, Alemania, y Bélgica.

La conclusión del análisis es que hay evidencia estadística de una triangulación de miel china a la UE como consecuencia de un comercio muy activo de algunos países (puertos) que actúan como Hubs de importación de miel donde actúan determinados brokers que controlan el comercio internacional y que, a su vez, distribuyen esa miel entre los acopiadores, procesadores y envasadores. En este comercio Valencia y un determinado bróker español realizan el mismo cometido que en otros grandes puertos como Hamburgo, Róterdam y Amberes vienen realizando sus brokers locales importantes. Por tanto, la miel china importada por los países con puertos marítimos se reexporta luego como miel con origen en ese país al resto de la UE. Un caso especial de las importaciones españolas de mieles baratas lo constituye Portugal que importa miel china desde 2016 para exportarla a Salamanca como miel portuguesa cuando antes eran importaciones directas.

73. Efectos del COVID en el comercio internacional de miel y en el de los mercados de insumos de los apicultores en España.

Autores: García de Frutos, Á.¹ (angel.defrutos@telefonica.net).

(1) Economista. Lorca. Murcia

Resumen:

La pandemia ha tenido efectos en todas las cadenas de suministros globales. En este trabajo analizamos los mercados que tienen que ver con las cuentas de resultados de los apicultores. Para ello analizamos la variación de los costes relacionados con determinadas materias primas como el petróleo, el azúcar y la harina de soja por la parte de insumos y el precio percibido para el caso de la miel y el polen. Todo ello dentro de un contexto de análisis de los tipos de cambio y del mercado de fletes. El objetivo es cuantificar el efecto final conjunto de todas esas variables dentro del rendimiento económico de las explotaciones apícolas españolas.

El COVID ha tenido un efecto persistente y perturbador dentro de los mercados mundiales. Unido al estado previo de guerra comercial mundial unidas a unas estrategias de suministro de liquidez monetaria ilimitada en las economías más importantes para incentivar el crecimiento económico han originado un proceso inflacionario global.

Los productos analizados tienen la ventaja que son globales y disponen de liquidez alta dentro de los mercados o bolsas donde cotizan lo cual les dota de una formación de precios eficiente. En cada caso se ha elegido un ISIN o código del instrumento financiero que sea el más representativo y líquido del mercado. La mayor parte son de los mercados de futuros y se muestra el primer contrato o contado (Spot o Cash). Para el caso del petróleo se toman las cotizaciones del contado del Brent Oil Crude de la Bolsa de Londres que ha sufrido un encarecimiento del 46% durante la pandemia. Se observa en el gráfico que ha pasado de 59 USD/barril a 85 actualmente. Para el caso del azúcar, usado mayoritariamente para incentivar las colmenas en invierno y primavera, se ha usado el precio del futuro del azúcar blanco de la bolsa de Londres, usando el contrato de marzo de 2022. En este caso ha pasado de cotizar a 330 USD/tonelada a 500 en la actualidad con un encarecimiento de un 51%.

En el caso de la harina de soja, usada como complemento proteico, se ha pasado de 300 USD/tonelada a 410 con un encarecimiento del 43% usando el contrato de contado de la harina de soja de la Bolsa de Chicago.

En un punto intermedio, por afectar a los precios de insumos y de productos de la explotación, tenemos que analizar la evolución del tipo de cambio y de los mercados de fletes. El tipo de cambio del euro respecto al dólar y al resto de divisas de los países que nos venden sus mieles tuvo un efecto importante en otras épocas como en la crisis del 2014, cuando llegó a tocar el 1,40, pero en la pandemia se ha mantenido estable en el canal entre 1,09 y 1,13 USD/€. No ha ocurrido lo mismo con los precios de los fletes que sí han tenido una fuerte apreciación. Aunque no todos los indicadores de fletes han tenido el mismo comportamiento. Si nos fijamos en los de contenedores desde Asia a Europa podemos usar el World Container Index de Drewry que refleja una media de los 8 precios de fletes de las rutas Este-Oeste. Observamos que durante la pandemia se ha encarecido un 520% pasando de unos 1.500 USD a 8.300 en la actualidad. Para un

contenedor de 24 toneladas de miel desde China a Europa esto supone un encarecimiento de 30 céntimos de euro/kilo de miel.

Traducidos esos incrementos al coste de producir un kg de miel ha pasado de 2,62 €/kg antes de Covid a 2,91 €/kg en España.

Por último, analizamos los precios de los productos que vende el apicultor, en especial miel y polen. En los dos casos usamos los precios medios de compra y de venta del comercio exterior. Para el caso de la miel la variación positiva en la pandemia ha sido de 26 céntimos de euro/kg en las importaciones y de 27 c/kg en el precio de las exportaciones. Respecto al polen ha habido una pérdida de 4,6 euro/kg en el precio de las exportaciones.

La conclusión es que la pandemia ha tenido un efecto inflacionario en los insumos de los apicultores mientras que en los precios de venta de sus productos han sido o muy negativos, como en el caso del polen, a casi neutros en el caso de la miel con un efecto que solo refleja el encarecimiento de los fletes.

74. Estructura económica del mercado de miel en España.

Autores: García de Frutos, Á.¹ (angel.defrutos@telefonica.net).

(1) Economista. Lorca. Murcia.

Resumen:

España es el primer productor de miel y el primer exportador de mieles de calidad en Europa. La pujanza de la apicultura española y de la industria agroalimentaria relacionada con la miel se analizan en este trabajo para poder ofrecer una visión macroeconómica de este sector.

El objetivo es conseguir completar lo que denominamos el Balance de la miel en España. Se hace un análisis estadístico y los resultados se plantean como un análisis de flujos contables desde la producción, importación y existencias iniciales que a través de un paso intermedio de redistribución de esos flujos se traduce en un estado final de destino de esa miel, ya sea la exportación, el consumo doméstico o la acumulación de inventarios. El paso intermedio de proceso y redistribución se plantea dividiendo entre tres bloques de participantes. Por un lado, los grandes procesadores con 32 empresas analizadas usando, además de sus páginas web, las cuentas anuales depositadas en el Registro Mercantil donde obtenemos ventas, existencias, aprovisionamientos e información cualitativa. De esta manera podemos estimar con bastante precisión su importancia en volumen procesado, importaciones y exportaciones.

Estas empresas representan, como veremos más adelante, el 87,5% del volumen de miel procesada en España. Las bases de datos de comercio exterior de Datacomex nos permiten un desglose por provincias que nos facilita los cálculos en el sector de la miel. Hay que reseñar que los datos de producción de miel que se utilizan no son los del MAPA sino los de nuestro modelo de estimación de miel que se ofrece en otra comunicación. Por otra parte, estarían los procesadores medianos y los apicultores-ensasadores cuya importancia estimamos por defecto respecto a los grandes. Con los datos iniciales planteamos un modelo discreto con 13 ecuaciones y 8 incógnitas que una vez calculadas nos ofrecen una visión final de la estructura de producción y comercio de miel en España para el año 2018. De esta manera podemos observar que las Entradas de miel tuvieron un volumen de 79,99 millones de toneladas repartidas entre 27,9 de importaciones, 57,95 de producción y 5,88 toneladas de variación de inventarios cuyo saldo inicial se estimó en 24,44 toneladas. En el paso intermedio de procesamiento los grandes operadores acaparan 70,07 toneladas de esas entradas dejando para los medianos y pequeños envasadores 6,34 y 3,58 toneladas respectivamente. En este proceso los grandes operadores redistribuyen 8,20 toneladas entre los medianos y pequeños dejando en Salidas 69,96 toneladas. Tras el paso por la fase de Procesamiento esos flujos se convirtieron en Salidas por un importe de 79,88 repartidas en 23,59 toneladas de exportaciones y 56,29 al sector de Distribución consumo por particulares e industria. con unas existencias finales de 30,32 toneladas.

Replicamos el modelo anterior para cada año desde el año 2001y obtenemos una serie histórica de miel disponible para la venta o consumo teórico de miel, importaciones más producción menos exportaciones. Si consideramos que el consumo sigue una tendencia creciente y homogénea en el tiempo podemos estimar el consumo nacional de miel aplicando una regresión lineal simple a la serie anterior. De ese

consumo real calculamos, por diferencias con la serie de miel disponible, los datos de la serie de la variación de existencias en los almacenes. De esa serie extraemos el rango de variación del nivel de existencias de miel a final de año en dichos almacenes e incluyendo el nivel de precios vemos el efecto financiero del nivel de existencias sin vender. Los resultados del modelo en serie histórica nos permiten estimar otros datos muy interesantes, así, si aplicamos una regresión lineal a la serie del dato obtenido de los apicultores en su conjunto restando a los ingresos reales de ventas los costes de producción por el número de colmenas obtenemos una línea de “punto muerto” entendida como un indicador de liquidez anual del apicultor o estrés financiero de cada temporada.

75. Apiturismo en la aldea de Seceda, un recurso para el desarrollo socioeconómico en la Sierra del Caurel.

Autores: Lorenzo Rey, M.¹ (maria.lorenzo.rey91@gmail.com).

(1) Apicultora profesional. Seceda. Lugo.

Resumen:

La Sierra del Caurel es una cordillera montañosa situada en el Sureste de la provincia de Lugo, en Galicia. Debido a su increíble riqueza geológica y biodiversidad la Sierra del Caurel es la reserva botánica más importante de Galicia. El fantástico valor geológico, medioambiental y socio-cultural de la Sierra motivó la declaración del primer Geoparque de Galicia, llamado “Montañas do Courel” en el año 2019. Compuesto por los municipios de Folgoso del Caurel, Ribas de Sil y Quiroga.

Es todo un ejemplo este espacio natural de la adaptación y la convivencia del ser humano con el medio. El buen hacer de sus habitantes es lo que nos permite hoy en día disfrutar de esta joya de nuestro patrimonio natural y cultural, ya que es ante todo exuberante naturaleza y etnografía en estado puro. Dentro de su inmensa riqueza etnográfica que muestra la vida tradicional de la montaña, la cultura apícola tiene un lugar destacado en este territorio. Ya que la numerosa y constante presencia de los alvares en el paisaje de esta Sierra hablan de la intrínseca conexión en este territorio con las abejas. Los alvares es el nombre que reciben en estas tierras los colmenares tradicionales. Son estructuras de piedra de pizarra de forma circular o semicircular de diferente tipología y tamaño según los recursos y prueba de la adaptación al territorio, con gruesos muros y de altura variable para la protección de las colmenas de un tradicional habitante de la Sierra el oso pardo.

En la Sierra del Caurel los alvares están en un momento de recuperación y puesta en valor debido a varios motivos. En primer lugar, por el regreso de forma permanente de la población de oso pardo, lo que hace que recuperen su función original. Y en segundo lugar, por la declaración de estas construcciones como Patrimonio Inmaterial de la Humanidad por la UNESCO en el 2018 por ser un ejemplo de la maestría de la construcción tradicional de la técnica de la piedra seca.

En cualquier aldea que visitemos de la Sierra podemos contemplar en el paisaje estas monumentales construcciones apícolas. La aldea de Seceda, en el ayuntamiento de Folgoso del Caurel, ha sido elegida por la alta concentración de alvares (sobre 32 construcciones identificadas) y la tradición apícola existente entre sus vecinos como el lugar donde poner en marcha desde la Fundación Oso Pardo en colaboración con la Asociación Galega de Apicultura (AGA) y la Asociación Galega de Custodia do Territorio, las Rutas del Oso y la Miel del Caurel. Tres rutas autoguiadas en las que se propone al visitante conocer las maravillas de su paisaje osero y entre las que tiene un lugar destacado la cultura apícola, en concreto en la Ruta de los Alvares. Además, el patrimonio apícola de Seceda también está siendo divulgado mediante el proyecto Apiturismo de Galicia promovido por AGA.

En esta ruta de los Alvares, que parte de la aldea de Seceda, declarada Bien de Interés Cultural por ser un ejemplo de conservación de la arquitectura tradicional, nos acerca al paisaje apícola de esta tierra, con un alto potencial melífero caracterizado por sus laderas de Ericas de todo tipo y su extenso “souto” de castaños.

También existe la posibilidad de realizar visitas apiturísticas guiadas a dos alvares que se encuentran en este recorrido de la Ruta de los Alvares de la mano del proyecto apícola de Coumel del que formo parte. Un alvar restaurado con colmenas tradicionales fijistas de diferentes partes de Galicia y también otro alvar en producción para la miel dentro de nuestra explotación apícola.

Los alvares como estamos haciendo nosotros desde Coumel y también muchos más apicultores, guías turísticos o propietarios de los mismos, sean para visita turística o explotación apícola, se presentan en este momento como un recurso para el desarrollo socioeconómico de esta Sierra. Ya que por su valor etnográfico son un recurso muy interesante para la divulgación de la cultura apícola y para la puesta en valor de los productos que los apicultores de esta Sierra producen, gracias a la magnífica flora y las abejas de este paisaje lleno de vida.

El desarrollo del apiturismo tiene un impacto muy positivo en el territorio, generando nuevas formas de ingresos complementarios para sus habitantes. Además de ser una gran oportunidad para fomentar desde el conocimiento de la tradición, de que en nuestro futuro las abejas son fundamentales. Y en este sentido los alvares pueden ser una pieza más para ayudar al futuro de las abejas y de los apicultores en nuestro país.

76. Régimen jurídico de las abejas.

Autores: Giménez-Candela, M.¹ (maritacandela@hotmail.com).

(1) International Center for Animal Law and Policy (ICALP). Universidad Autónoma de Barcelona, Cerdanyola del Vallés, Barcelona.

Resumen:

Dos recientes sentencias de 2021, emanadas respectivamente por los altos Tribunales de Colombia y Costa Rica, ponen en primer plano la importancia de regular, no sólo el uso de insecticidas y plaguicidas, por la afectación que lo mismos puedan derivar para la conservación de un medio ambiente sostenible, de acuerdo a las previsiones y directrices dictadas por algunas organizaciones supranacionales, sino también -yendo más allá de la consideración de los daños medioambientales que dicho uso pueda causar-, por la necesidad de establecer un marco jurídico suficiente para la protección de las abejas.

En efecto, el uso de plaguicidas y pesticidas, genera un riesgo serio e inaceptable para las abejas y otros insectos polinizadores, lo que permite plantearse razonablemente la permisión de su uso en el marco de una adecuada protección al derecho del medioambiente, fundamentado en los principios del derecho ambiental de prevención y precaución, que podría justificar -o no-, una intervención judicial. Sin embargo, estas consideraciones -esperadas en cierto modo por el aceptado respeto a los principios de protección al derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado para los seres humanos-, chocan frontalmente con la ausencia de regulación y adecuación entre los avances de las reglas del bienestar de las abejas y la normativa que traza un régimen jurídico protector y garantista para las abejas.

En esta comunicación, se examinan de forma detallada las sentencias mencionadas, como paradigmas de un cambio hacia una nueva consideración jurídica de las abejas; se estudia el razonamiento que ha llevado a la adopción de las mismas por los respectivos tribunales y se propone, de forma pormenorizada, una revisión del régimen jurídico de las abejas, como individuos merecedores de una garantía de su propio bienestar.

Conclusiones del 10º Congreso Nacional de Apicultura

1ª. El ácaro *Varroa destructor* continúa siendo la principal amenaza en el campo de la sanidad apícola. Los tratamientos disponibles han perdido parte de su efectividad, debido a la aparición de resistencia de los principios activos utilizados. Esta situación causa una importante pérdida de colonias. Para afrontar este reto se recomienda diversificar los tratamientos, y usarlos cuando sea objetivamente necesario. La optimización del uso pasa por la implementación de métodos que permitan valorar la población de varroa, antes de realizar un determinado tratamiento. En definitiva, tenemos que adoptar un sistema de gestión integral de las colmenas, con el objetivo de reducir el número de tratamientos e incrementar su eficacia.

2ª. El control de la calidad de la miel y la detección de adulteraciones continúan siendo los objetivos principales en el área de la calidad de los productos apícolas. Se están desarrollando nuevas tecnologías, que permiten detectar fácilmente posibles adulteraciones, así como una mejor caracterización de diferentes productos. También la inteligencia artificial aplicada al análisis polínico, podrá ofrecer en un futuro cercano una potente herramienta que mejorará los criterios de valoración de los diferentes tipos de mieles.

3ª. El estudio de las plantas de interés apícola, sigue siendo una cuestión de gran interés, máxime cuando nos estamos enfrentando a un importante cambio climático.

4ª La dispersión que se está produciendo del famoso avispon asiático (*Vespa velutina*), supone un gran desafío para las prácticas apícolas tal y como las conocemos. Desgraciadamente carecemos de herramientas que frenen su expansión, o que permitan un control efectivo de las poblaciones. Urge desarrollar nuevas herramientas y metodologías que puedan ser aplicadas por los apicultores para evitar los daños que se producen en las colmenas.

5ª Las nuevas aplicaciones conocidas comúnmente como el “internet de las cosas”, ofrecen la posibilidad de monitorizar diferentes parámetros de las colonias de abejas. El desarrollo de esta tecnología supone una nueva herramienta, que, puesta en manos de los apicultores, les ayudará en la toma de decisiones. Se prevé un importante desarrollo de este campo tecnológico unido a una notable reducción de costes.

ÍNDICE

| | |
|--|----------|
| Presentación | Pag. 3 |
| Comités | Pag. 4 |
| Programa científico | Pag. 5 |
| Área de sanidad apícola | Pag. 7 |
| Área de calidad y tecnología de los productos apícolas..... | Pag. 49 |
| Área de polinización y flora apícola | Pag. 79 |
| Área de tecnología, manejo, historia, economía y turismo de la apicultura..... | Pag. 109 |
| Conclusiones | Pag. 143 |
| Índice de autores..... | Pag. 147 |

Empresas colaboradoras

COLABORADORES



Dadelos Apícola
Nutrición natural para tus abejas



A

Aguado López, D. · 36
 Aguilar Sánchez, P. · 117
 Alacaide Zaragoza, M. · 125
 Albanell Trullas, E. · 22, 64
 Albarracín, V. · 33
 Alemany, F. · 20
 Alevia Antón, M. · 58
 Almecija, G. · 15
 Alonso Castro, M. · 63
 Alonso del Águila, R. · 121, 122
 Alonso Prados, E. · 10, 11
 Alonso Rodríguez, J. · 16, 18
 Alonso, F. · 38
 Alpuente Fuster, N. · 79
 Avellana Castillo, J. · 127

B

Bartomeus, I. · 105
 Batlle Massagué, C. · 64
 Battino, M. · 72, 123
 Belmonte Soler, J. · 64
 Benítez Medina, J. · 16, 18
 Benito Murcia, M. · 11, 40
 Benito, M. · 28
 Bernal Del Nozal, J. · 10
 Bernal Yagüe, J. · 10
 Blanc Cera, R. · 26, 90
 Blanch Piqueras, J. · 22, 64, 108
 Bonet, J. · 20
 Borisov, S. · 43, 113
 Botías Talamantes, C. · 11, 105
 Bravo Santillana, M. · 16, 18
 Buendía Abad, M. · 34

C

Cabrera Carrillo, J. · 117
 Caimari, A. · 20
 Caja, G. · 22, 64, 103, 107, 109, 115
 Calatayud Ortega, J. · 33
 Calatayud Tortosa, F. · 42
 Calatayud, F. · 10
 Campano Cabanes, F. · 24
 Cantero Puente, L. · 55
 Cardellach Lliso, P. · 64, 88
 Cardona, B. · 82

Ch

Chouza Carou, M. · 92
 Christmon, K. · 15

C

Cisterne Caparrós, C. · 9
 Claramunt Coll, J. · 66
 Contreras Jodar, A. · 64
 Cook, S. · 15
 Copena Rodríguez, D. · 129, 131
 Costa Comellas, R. · 64
 Cursach Seguí, J. · 84
 Cutillas Juarez, V. · 121

D

De Linares Fernández, C. · 64
 De Pablos, L. · 34
 del Bas, J. · 20
 Dieguez Antón, A. · 76, 109, 111
 Duarte Henriques, R. · 20
 Dzul Uuh, D. · 46

E

Eim Iznardo, V. · 86
 El Hadi, A. · 22, 64, 103, 107
 Elhadi, A. · 115
 Escriche, I. · 70, 74
 Escuredo Pérez, O. · 76, 92, 94, 106
 Esteban Muñoz, A. · 72
 Estonba Rekalde, A. · 119

F

Fernández Muiño, M. · 55, 58
 Flores Serrano, J. · 24, 78, 100, 101, 102, 121, 122, 125
 Forbes Hernández, T. · 123
 Fuertes Latasa, E. · 26, 90

G

Galartza, E. · 98, 119
 Gámiz López, V. · 96, 100, 101
 García de Frutos, Á. · 133, 135, 136, 138
 García del Pino, F. · 64, 107
 García Sánchez, A. · 16, 18
 García Vicente, E. · 16, 18
 García-Palencia, P. · 34
 Garrido Fernández, M. · 46
 Garrido, C. · 14, 32
 Ghorab, A. · 94
 Giampieri, F. · 72
 Gil Gómez, J. · 117
 Gil Lebrero, S. · 96, 100, 101, 102
 Giménez Candela, M. · 64
 Giménez Candela, T. · 103
 Giménez-Candela, M. · 142
 Gómez Martín, M. · 129
 Gómez Pajuelo, A. · 56, 68, 69, 82, 126

Gómez Ramos, M. · 121
Gómez Turpín, E. · 117
Gómez-Díaz, E. · 105
Gómez-Moracho, T. · 34
Gonell Galindo, F. · 26, 30, 56, 63, 66, 68, 69, 90
González Cabrera, J. · 15, 28, 40
González González, S. · 64, 103, 107
González Luna, S. · 64
González-Cabrera, J. · 12
González-Porto, A. · 10
Gutiérrez Tirado, M. · 122

H

Hernández Duch, J. · 64
Hernández Rodríguez, C. · 12, 28
Hernández Rodríguez, S. · 15
Hernando Guil, D. · 121
Higes Pascual, M. · 10, 11, 28, 33, 34, 36, 40, 105

J

Jabal-Uriel, C. · 33
Jiménez Trigo, V. · 72, 123
Johnson, J. · 15
Juan-Borrás, M. · 70, 74

L

Lema Sarmiento, D. · 53
Lerma García, M. · 68, 69
López Villegas, F. · 78, 100, 101, 102, 122, 125
Lorenzo Rey, M. · 140

M

Mahiques Bataller, M. · 38
Mahiques, M. · 12
Marcilla Corzano, M. · 30
Marí Torres, V. · 81
Martín Hernández, R. · 10
Martín Hernández, R. · 11, 36, 40
Martín Martín, J. · 16, 18
Martínez De Aragón, J. · 20
Martínez Peral, A. · 96
Martínez Pérez, R. · 16, 18
Martín-Hernández, R. · 28, 33, 34, 105
Matos Novo Pucariço, F. · 38
Meana, A. · 28, 34
Meno Fariñas, L. · 106
Millán Leiva, A. · 28, 40
Millán-Leiva, A. · 12
Molina, F. · 105
Mompó Ibañez, A. · 12, 38
Montilla Teruel, I. · 24
Moreno Martí, S. · 15, 28
Moreno-Martí, S. · 12
Muñoz Gabaldón, I. · 8, 46

Muñoz Ollero, P. · 72, 123
Muñoz Vílchez, P. · 78, 102, 122, 125

N

Nadal Martínez, F. · 117
Nakib, R. · 94
Nanetti, A. · 14, 32
Nava González, F. · 125
Navarro Hortal, M. · 72, 123
Navas González, F. · 100, 101
Nieto Gamero, A. · 64
Nunes, F. · 38

O

Orantes Bermejo, F. · 72, 123
Ortiz López, M. · 101
Osés Gómez, S. · 55, 58

P

Pacheco Martínez, E. · 61
Padilla Álvarez, F. · 24, 78, 122, 125
Peral Pinto, A. · 74
Perales, I. · 59
Pérez Fernández, J. · 117
Pérez Hernández, J. · 64
Piedrafita Arilla, J. · 64
Pitarch Bielsa, M. · 86
Pozuelo, M. · 20

Q

Quiles Latorre, F. · 100
Quiles Morales, J. · 72, 123

R

Rayo Aguilar, B. · 86
Riba Trepal, C. · 64
Risco Pérez, D. · 16, 18
Rodríguez Delgado, M. · 78, 96
Rodríguez Fernández-Alba, A. · 121, 122
Rodríguez Flores, M. · 94, 106, 111
Rodríguez Gómez, J. · 36
Rodríguez, J. · 33
Rodríguez-Flores, M. · 76, 92
Rojas Rojas, E. · 64
Rojo Martínez, S. · 76, 111
Romero Del Castillo Shelly, R. · 66
Romero Márquez, J. · 72, 123
Roselló Matas, C. · 86

S

Salama Fadali, A. · 64
Sánchez González, C. · 123
Sánchez Mantica, D. · 51, 53
Sancho Blanco, G. · 64, 107
Sancho Ortiz, M. · 55, 58
Segura, I. · 12, 38
Seijo Coello, M. · 76, 92, 94, 106, 111
Seijo, J. · 111
Serrano Jiménez, S. · 76, 96
Serrano, J. · 46
Simal Simal, S. · 86
Simó Alfonso, E. · 12, 68, 69
Simo Zaragoza, E. · 42
Sturiale, P. · 9

T

Torres Fernández-Piñar, C. · 72

Trigo Pérez, M. · 117

U

Ugarte Sagastizabal, E. · 119
Urbietta Magro, A. · 36

V

Valiente González, J. · 70, 74
VanEngelsdorp, D. · 15
Varela López, A. · 123
Vázquez Nieves, A. · 66
Ventelon, M. · 15
Vergara Barberán, M. · 68, 69
Vergara López, J. · 84, 86
Visquert Fas, M. · 70, 74

