

TÍTULO DEL PROYECTO: FACTORES DE MEJORA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA CABAÑA APÍCOLA: EFICIENCIA DE LOS RECURSOS ALIMENTICIOS Y DE LA RESISTENCIA GENÉTICA A ENFERMEDADES.

Entidades participantes: IRIAF, Facultades veterinaria UCM y Universidad de Murcia, Facultad de Ciencias de la Universidad de Valladolid.

Investigador Coordinador (OPI al que pertenece): Raquel Martín Hernández (Investigador INCRECYT en CIAPA-IRIAF).

TÍTULO DEL SUBPROYECTO PARTICIPADO POR EL IRIAF: Factores de mejora en la productividad de la cabaña apícola: eficiencia de los recursos alimenticios y de la resistencia genética a enfermedades

Organismo Financiador: INIA

Duración: desde: 2017 hasta: 2020

Nº de Proyecto: RTA 2015-00012-C03-01

Financiación: Total: 270.000€ / Subproyecto IRIAF: 90.000,4€

PERSONAL INVESTIGADOR DEL SUBPROYECTO PARTICIPADO POR EL IRIAF:

EQUIPO PARTICIPANTE	SITUACIÓN ADMINIST. (*)	DEDICACIÓN (UNICA O COMPARTIDA)	CENTRO
INVESTIGADOR PRINCIPAL: Raquel Martín Hernández	Contratado		Investigador INCRECYT en CIAPA
PERSONAL INVESTIGADOR: José Antonio López Pérez Amelia V. González Porto Cristina Botías Carlos García-Villarrubia Almudena Urbietta M ^a Teresa Muñoz Cristina Rodríguez Clara Jabal Uriel	Contratado Contratada Contratada Funcionario Investigador en formación Funcionario Investigador en formación Investigador en formación		CIAPA CIAPA CIAPA CIAPA CIAPA UCM CIAPA CIAPA

C

(*) Funcionario, Contratado o Becario. (En el caso de Contratado o Becario, indicar la duración del Contrato o Beca)

OBJETIVOS

El **objetivo global** de este proyecto es determinar factores de mejora en la cabaña apícola basándonos en la nutrición, el estado sanitario, el manejo de individuos reproductores y la resistencia genética, para dotar al apicultor de herramientas de manejo integral (sanitario, nutritivo y de selección) con el fin de incrementar la producción, reducir el número de bajas de la explotación y conservar el material genético autóctono. Este es un proyecto coordinado de 3 subproyectos.

Los objetivos específicos del subproyecto 1, que se desarrolla en el CIAPA son:

Subproyecto 1: “Factores de mejora en la productividad de la cabaña apícola: eficiencia de los recursos alimenticios y de la resistencia genética a enfermedades”

OBJETIVO 1: Definir parámetros de calidad nutritiva del polen en muestra global y por taxones. Estudio de atracción al pecoreo de flora cultivada y silvestre (en coordinación con subproyecto 3; Reto 9):

- 1.1. Diversidad y valor nutritivo: proteico, polifenólico, betaínas y glucosinolatos (en coordinación con subproyecto 3)
- 1.2. Análisis de polifenoles relacionados con actividad antioxidante, antibacteriana y/o inmunoestimulante.
- 1.3. Evaluación de familias de plantas cultivadas con importancia socioeconómica y selección de aquellos cultivos con alto valor nutritivo y atracción de pecoreo.

OBJETIVO 2: Definir el estado sanitario de las colmenas en entornos silvestres y cultivados mediante la determinación de parámetros sanitarios y poblacionales y su relación con los niveles productivos.

OBJETIVO 3: Identificación de factores epidemiológicos de la infección por *Nosema ceranae*, sobre los que se puede ejercer algún control para disminuir sus efectos y mejorar la productividad:

- 3.1. Efecto de la infección en la reproducción de los zánganos.
- 3.2. Puesta a punto de cultivos celulares como técnica previa para el barrido rápido de sustancias con efecto potencial para el control de *N. ceranae*.
- 3.3. Estudio de interacciones entre factores de alta prevalencia en España
- 3.4. Identificación de colonias resistentes a *N. ceranae* y al estrés térmico para su posterior caracterización genética y molecular (en coordinación con subproyecto 2).

OBJETIVO 4: Integración de los resultados sobre nutrición, medioambiente y parámetros productivos, genéticos y sanitarios (Coordinación con subproyectos 2 y 3).

Subproyecto 2: “Aplicación de nuevas herramientas genómicas al estudio de la resistencia a *Nosema* y estrés térmico en la abeja ibérica” se desarrolla en la Universidad de Valladolid, dirigido por el Dr. Bernal del Nozal.

Subproyecto 3: “Betaínas y glucosinolatos como micronutrientes del polen” se desarrolla en la Universidad de Murcia, dirigido por la Dra. De la Rúa.

RESULTADOS FINALES

Este proyecto se encuentra todavía en desarrollo. Los resultados obtenidos en él son en algunos casos preliminares y la elaboración de conclusiones se realizará al finalizar el análisis de las muestras y de los datos obtenidos.

De momento hemos observado:

- El comportamiento de pecoreo de las abejas depende de la abundancia de las plantas del entorno y de su plenitud de floración. A pesar de ello, las colmenas de un mismo colmenar (mismo hábitat) presentan cierta diferencia en su pecoreo, recogiendo polen de plantas que no se encuentran en su entorno más próximo
- Los distintos taxones prioritarios pecoreados por las abejas representan distinto valor proteico, graso y polifenólico (Fig. 1), sin embargo, en los taxones pecoreados parece existir una compensación de los valores nutritivos que aportan. Existe una atracción de pecoreo de los diferentes tipos polínicos que está relacionada con el valor nutritivo que aportan.
- La influencia de la nutrición en el estado sanitario de las colmenas se aprecia principalmente al final de la invernada siguiente. Las colmenas que han estado situadas en entornos de buen aporte nutritivo pasan mejor

el invierno y su estado sanitario (expresado en porcentaje de abejas infectadas por *N. ceranae*) es mejor que en las colonias situadas en entornos más pobres nutritivamente.

- *N. ceranae* induce un incremento en la mortalidad de las abejas y que la combinación con plaguicidas como clorfenvinfos y/o clorpirifós puede actuar con un efecto sinérgico que finalmente puede contribuir a la mortalidad de las colonias.

- El nivel de expresión de los genes de las abejas relacionados con la apoptosis y el ciclo celular tisular se ve modificado por la parasitación por *N. ceranae*, alterando las vías de señalización y mostrando un patrón complejo durante el transcurso de la infección.

- Hemos demostrado que de forma natural se puede producir la parasitación por *N. ceranae* y *N. apis* en cría de abejas melíferas, a pesar de que esta enfermedad se ha considerado tradicionalmente que afecta solo a las abejas adultas. Según nuestros resultados, ambas especies de *Nosema* pueden infectar larvas y pupas de *Apis mellifera iberiensis*, lo que tiene una gran repercusión en la epidemiología de la enfermedad.

- La edad de las abejas influye en el desarrollo de la infección por *N. ceranae*. Las abejas adultas más jóvenes (abejas recién emergidas y de 1 día post-emergencia-p.e) mostraron el mayor nivel medio de carga parasitaria, que disminuyó drásticamente en abejas infectadas a la edad de 2 días p.e. Los niveles más bajos se detectaron en abejas infectadas a edades más avanzadas, de 10 a 16 días p.e., con una correlación inversa al aumentar la edad de las abejas. Igualmente, el método de infección en el laboratorio influye en el desarrollo de la infección de forma que las abejas que se infectan de forma individual desarrollan la infección más intensamente que cuando se infectan de forma colectiva.

FORMACIÓN DE PERSONAL EN RELACIÓN AL PROYECTO.

En caso de tesis doctorales indicar para cada una de ellas: título, nombre del doctorando, director de tesis, universidad y facultad o escuela, fechas de comienzo y de lectura, y calificación obtenida.

Tesis defendida sobre este proyecto:

Factores determinantes de la nosemosis en *Apis mellifera iberiensis*. Tesis doctoral de Dña. Almudena Urbieto Magro. La Tesis se inició en enero de 2015 y fue defendida en la Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Veterinaria, el 25-11-2019 con la calificación de Sobresaliente Cum Laude por unanimidad y Mención Internacional. Codirigida por los doctores Raquel Martín Hernández (CIAPA), Mariano Higes (CIAPA) y Aránzazu Meana (UCM).

Asociada a este proyecto también se está desarrollando parte de la tesis doctoral de Clara Jabal Uriel que se presentará en la Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Veterinaria. Esta tesis se inició en septiembre de 2018 y está siendo codirigida por los doctores Raquel Martín Hernández (CIAPA), Mariano Higes (CIAPA) y Juan Miguel Rodríguez Gómez (UCM).

Trabajos de Fin de Máster:

Influencia de la nutrición en la salud de las abejas. Estudiante: Nauzet Dorta. Máster en Biología de la Conservación de la Universidad Complutense de Madrid. Directores: Concepción Ornos Gallego; Raquel Martín Hernández. Presentación programada: Septiembre de 2020.

INFORMACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA PROPORCIONADA POR EL PROYECTO.

Artículos científicos en revistas:

1. Urbieto Magro A., Higes M., Meana A., Gómez Moracho T., Rodríguez García C., Barrios L., Martín-Hernández R. The levels of natural *Nosema* spp. infection in *Apis mellifera iberiensis* brood stages. *International Journal for Parasitology* 49 (2019) 657-667. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2019.04.002>.
2. Urbieto Magro A., Higes M., Meana A., Gómez Moracho T., Rodríguez García C., Barrios L., Martín-Hernández R. Age and method matter in worker honey bees infected by *Nosema ceranae*. *Insects* 2019, 10, 417; doi:10.3390/insects10120417

Congresos:

1. Martín-Hernández R., Bravo S., Ornos C., Iminska U., Gajda A., Topolska G., Higes M. Infection levels of
2. *Nosema ceranae* (Fries et al., 1996) in honey bee colonies in Poland. *Eurbee VIII*. 18-20 de septiembre de
3. 2018. Gante (Bélgica).
4. Urbieto Magro A., Higes M., Meana A., Martín-Hernández R. Niveles de infección natural de *N. ceranae* en cría de abeja y correlación con su prevalencia en adultas. V Congreso Ibérico de Apicultura. 1-3 de febrero 2018, Coimbra (Portugal).
5. López-Pérez JA, González Porto AV, Molina-Abril JA, García-Villarubia C, Pardo-Martín C, Higes Pascual M, Martín-Hernández R. Importancia apícola y agroambiental de algunas especies cultivadas de la familia Cruciferae en Castilla-La Mancha. Póster. IX Congreso Nacional de Apicultura. Santa Cruz de Tenerife, 25-27 octubre 2018.
6. Jabal-Uriel C., Benito M., Buendía-Abad M., González Porto A.V., Botías C., Higes M., Martín-Hernández R., Influencia de la nutrición de las abejas en la parasitación por *Nosema ceranae*. Póster. XXI Congreso de la Sociedad Española de Parasitología. Pontevedra, España, 3-5 julio 2019.
7. Alonso Prados E., Fernández Alba A., García Valcárcel A.I., Hernando M.D., Alonso-Prados J.L., Barrios L., Martín-Hernández R., Higes M. Programas de vigilancia epidemiológica activa en la abeja melífera ibérica (*Apis mellifera iberiensis*): relación entre la prevalencia de patógenos y exposición a xenobióticos. Póster. XVIII Congreso Ibérico de Entomología. Madrid, España, 10-13 julio 2019.
8. Alonso Prados E., González Porto A.V., Meana A., Higes M., Martín-Hernández R. Relación entre la prevalencia de patógenos en la abeja melífera ibérica (*Apis mellifera iberiensis*) y el potencial nutritivo del polen almacenado (pan de abeja). Póster. XVIII Congreso Ibérico de Entomología. Madrid, España, 10-13 julio 2019.

Charlas:

- Jornadas de Patología Apícola celebradas en el CIAPA de Marchamalo el 7 de noviembre de 2019.