

Mejora de la producción de miel y obtención de nuevos productos con valor añadido mediante la utilización de hongos con aplicaciones funcionales

Resumen

El proyecto tiene como base la integración de extractos de hongos como el Reishi (*Ganoderma lucidum*) y el Shiitake (*Lentinula edodes*) en la alimentación de las abejas para mejorar la salud y la productividad. Este enfoque se fundamenta en las propiedades bioactivas de los hongos, que son conocidos por su capacidad de producir compuestos con efectos antioxidantes, antiinflamatorios, inmunomoduladores y antimicrobianos, entre otros. Estos compuestos, como por ejemplo los polisacáridos, triterpenos y otras sustancias bioactivas, tienen el potencial de reforzar el sistema inmunitario de las abejas, ayudándolas a combatir enfermedades, parásitos y otros factores estresantes como el cambio climático y los pesticidas. Además de la mejora de la salud de las abejas y del aumento en su productividad, este enfoque busca responder a las necesidades del mercado, tanto apícola como de la salud humana, con productos de alto valor añadido. Los compuestos presentes en los hongos podrían pasar a la miel, confiriéndole propiedades saludables adicionales, lo que la hace más atractiva para los consumidores que buscan alimentos con propiedades funcionales y beneficios demostrados para la salud. Por lo tanto, este proyecto no solo se centra en la protección de las abejas ante las condiciones ambientales adversas, sino que también busca explorar nuevas oportunidades de comercialización en un mercado apícola cada vez más competitivo, mejorando la calidad y el valor de los productos que ofrecen las explotaciones apícolas.

El proyecto se ha centrado no solo en la suplementación alimentaria de las abejas con estos hongos, sino también en el desarrollo de nuevos productos con valor añadido, como por ejemplo miel enriquecida con compuestos bioactivos y un jarabe funcional para humanos. Este jarabe, elaborado a base de miel y extractos de hongos, está destinado al consumo humano, con propiedades que podrían beneficiar el sistema inmunitario. Estos productos ofrecen la posibilidad de ampliar el mercado apícola, aprovechando las propiedades saludables tanto para las abejas como para las personas, lo que puede suponer una diversificación de los productos apícolas y una oportunidad de posicionamiento en sectores como la parafarmacia o los alimentos con propiedades funcionales.

Objetivos

Los objetivos principales del proyecto son:

- 1) La mejora de la inmunidad de las abejas y de la producción de miel gracias a la suplementación con alimentos funcionales basados en hongos.
- 2) La obtención de dos productos con valor añadido: mieles enriquecidas con los compuestos bioactivos presentes en los hongos que se suministrarán a las abejas, y un jarabe a base de miel y extractos de hongos destinados al consumo humano. Para ello, se desarrollarán, mediante el uso de extractos de hongos con propiedades funcionales, los siguientes productos:
 - a. Dos alimentos sólidos para las abejas basados en extractos de Ganoderma y Reishi (un alimento para cada hongo), que permitan a las abejas potenciar su sistema inmunitario, incrementando así sus defensas frente a enfermedades, lo que puede suponer una mejora en su supervivencia.
 - b. Dos mieles mejoradas con estos alimentos (enriquecidas con compuestos presentes en los hongos o los metabolitos que se forman durante el paso por el tracto digestivo de las abejas).
 - c. Un jarabe a base de miel con aplicaciones funcionales para su comercialización en parafarmacias.

Descripción de las actuaciones llevadas a cabo en el proyecto

1. Instalación de colmenas: Se seleccionó una parcela en La Garriga de Vilanova de la Sal, en el municipio de Les Avellanes y Santa Linya, para instalar las 60 colmenas Langstroth divididas en 5 grupos. Las colmenas fueron identificadas y se aplicaron diferentes tratamientos según el grupo: control, extractos de Reishi y Shiitake en concentraciones del 2% y 5%.
2. Cultivo de hongos: Los hongos Reishi se recogieron en el Solsonès, mientras que el Shiitake se obtuvo de una cepa comercial. El cultivo se llevó a cabo en placas de Petri con medio PDA (agar), seguido de la colonización del micelio en grano de trigo y serrín de encina. Finalmente, se fomentó la fructificación para obtener los carpóforos.
3. Obtención de extractos para las abejas y el jarabe: Se obtuvieron dos tipos de extractos: alcohólicos para la alimentación de las abejas y no alcohólicos para el jarabe. Los extractos alcohólicos se prepararon con los hongos cultivados y con alcohol al 50%, dejando reposar los hongos durante 50 días. Los extractos no alcohólicos se realizaron utilizando hongos ecológicos comerciales y mediante extracción acuosa con ultrasonidos y centrifugación.
4. Desarrollo de la fórmula del alimento sólido y producción: Se probaron diferentes fórmulas de alimento sólido para las abejas. El primer año, las abejas no aceptaron la fórmula, pero luego se ajustó y mejoró en el segundo año, obteniendo buenos resultados en su aceptación.
5. Tratamientos en las colmenas: Se iniciaron tratamientos con alimento sólido enriquecido en noviembre de 2022, pero se detuvieron debido a problemas de aceptación. En el segundo año, se retomó el estudio con mejor aceptación. También se aplicaron tratamientos contra la varroa, y se tomaron muestras de miel y abejas.
6. Análisis de los extractos no alcohólicos y de la composición de la miel que se incluirá en el jarabe: Los extractos no alcohólicos se analizaron en términos de solubilidad, estabilidad física y microbiológica, mientras que la composición de la miel se evaluó mediante resonancia magnética nuclear (RMN), identificando 18 metabolitos clave para su caracterización.
7. Desarrollo de la fórmula del jarabe: Se probaron diferentes formulaciones de jarabe basadas en miel, propóleos, extractos de hongos y otros ingredientes aromatizantes. Se priorizó el uso de ingredientes naturales, y se ajustó la fórmula para mejorar la solubilidad del propóleo con el uso de glicerol, realizándose pruebas de estabilidad durante 6 meses.
8. Análisis de las abejas y la miel: Se evaluó la respuesta inmune de las abejas mediante ensayos de actividad enzimática de fenoloxidas y glucosa oxidas. Además, se evaluó la carga viral de los virus LSV y DWV mediante PCR, comparando los niveles en los diferentes tratamientos.

Resultados finales y recomendaciones prácticas

- Estabilidad del jarabe y contaminación microbiológica: La muestra P26-S con extracto acuoso de Shiitake mostró signos de contaminación microbiológica después de cinco meses, posiblemente debido a la cantidad de agua añadida. En cambio, la muestra control y la P25-S (sin hongos) mantuvieron su estabilidad, demostrando que es posible desarrollar una formulación estable. Las muestras con Shiitake en polvo no se contaminaron, pero precipitaron con el tiempo, lo que indica la necesidad de ajustar la concentración de hongo para mejorar la durabilidad.
- Producción de miel: El uso de un 5% de extracto de Reishi resultó en la mayor producción de miel (148 kg), superando al grupo de control (139 kg). Esto demuestra el potencial de los extractos de hongos para incrementar la producción apícola de manera sostenible.

- Variaciones en la composición de los alimentos: Las diversas concentraciones de extractos de hongos en los alimentos influyeron en los niveles de glucosa y fructosa, subrayando la importancia de una formulación precisa para optimizar los beneficios para las abejas y los consumidores.
- Calidad de la miel: No se detectaron cambios significativos en el perfil de ácidos grasos de la miel, como los ácidos palmítico y oleico, lo cual es positivo, ya que se mantienen las propiedades nutritivas de la miel.
- Beta-glucanos y ergosterol: No se detectaron beta-glucanos en concentraciones detectables en los extractos, probablemente debido a su baja solubilidad en soluciones alcohólicas. Sin embargo, se detectó ergosterol en algunas mieles, un compuesto con propiedades antiinflamatorias y antioxidantes, lo que podría abrir la puerta a mieles con valor añadido para el mercado.
- Salud de las abejas: Aunque no se observaron mejoras significativas en la inmunidad de las abejas alimentadas con los extractos, tampoco se detectaron efectos negativos en su salud, lo cual es un resultado alentador. Esto indica que los extractos de hongos no son perjudiciales para las abejas, y será necesario ajustar las concentraciones para optimizar los efectos beneficiosos.
- Carga vírica: No se observó una mejora clara en la resistencia a virus como el LSV y DWV, aunque se destaca la necesidad de seguir investigando los efectos de los hongos sobre la resistencia inmunitaria de las abejas.
- Actividad antimicrobiana: No se detectó actividad antibacteriana en las muestras de hemolinfa, pero los resultados sugieren la posibilidad de futuros beneficios de los compuestos bioactivos de los hongos sobre la inmunidad de las abejas.

Conclusiones

El proyecto ha revelado conclusiones importantes sobre el uso de extractos de hongos para mejorar la salud de las abejas y la producción de miel. En cuanto a la estabilidad del jarabe, se encontró que la muestra con extracto acuoso de Shiitake presentó contaminación microbiológica después de cinco meses, mientras que las muestras control y sin hongos se mantuvieron estables. Aunque las muestras con Shiitake en polvo no se contaminaron, precipitaron con el tiempo, lo que sugiere la necesidad de limitar la concentración de hongo para garantizar una mayor durabilidad del producto. En términos de producción de miel, el tratamiento con un 5% de extracto de Reishi aumentó la producción de miel, demostrando un gran potencial para incrementar la rentabilidad apícola.

En cuanto a la salud de las abejas, aunque no se observaron mejoras significativas en la inmunidad entre los grupos tratados con hongos y el grupo de control, tampoco se evidenció ningún efecto perjudicial. Se observó una ligera disminución en la actividad de la fenoloxidasa en el grupo tratado con Shiitake al 2%, lo que sugiere la necesidad de ajustar las concentraciones en futuros estudios. Además, se detectó ergosterol en algunas mieles producidas por colmenas tratadas con Reishi y Shiitake, un compuesto con propiedades beneficiosas para la salud humana. Este proyecto se destaca como un punto de partida para futuras investigaciones y desarrollos que podrían tener un gran impacto en la sostenibilidad de la apicultura y la conservación de la biodiversidad.

Líder del Grupo Operativo

ENTIDAD: TORRONS I MEL ALEMANY SL

Coordinador del Grupo Operativo

ENTIDAD: TORRONS I MEL ALEMANY SL

Otros miembros del Grupo Operativo (perceptores de ayuda)

ENTIDAD: CLARIA SAT NUM 1339 CAT

Otros miembros del Grupo Operativo (no perceptores de ayuda)

ENTIDAD: CENTRE DE CIENCIA I TECNOLOGIA FORESTAL DE CATALUNYA

ENTIDAD: FUNDACIÓ EURECAT

Ámbito/s territorial/s de aplicación

PROVINCIA/S	COMARCA/S
Barcelona, Girona, Tarragona y Lleida	

Difusión del proyecto (publicaciones, jornadas, multimedia...)

La difusión del proyecto se realizó a través de publicaciones en redes sociales y en las páginas web de los miembros del GO. Además, está previsto organizar una jornada programada para el próximo año, 2025. Esta jornada no solo servirá para compartir los resultados del proyecto, sino también para fomentar el debate y el intercambio de ideas entre los profesionales del sector.

Página web del proyecto

Los miembros del GO utilizaron sus páginas web para hacer la difusión del proyecto:

- [Torrons i Mel Alemany](#)
- [CTFC - Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya](#)
- [Eurecat - Centre tecnològic de Catalunya](#)

Otra información del proyecto

DATOS DEL PROYECTO	PRESUPUESTO TOTAL
Fecha de inicio: Julio 2021	Presupuesto total: 233.539,20 €
Fecha final: Septiembre 2024	Financiamiento DACC: 108.000,86 €
Estado actual: Finalizada	Financiamiento UE: 81.474,34 €
	Financiamiento propio: 44.064,00 €

Con el financiamiento de:

Proyecto financiado a través de la Operación 16.01.01 (Cooperación para la innovación) a través del Programa de desarrollo rural de Catalunya 2014-2020.

Orden ARP/113/2021, de 20 de mayo, por la que se aprueban las bases reguladoras de las ayudas a la cooperación para la innovación a través del fomento de la creación de grupos operativos de la Asociación Europea para la Innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas y la realización de proyectos piloto innovadores por parte de estos grupos, y Resolución ARP/1660/2021, de 27 de mayo, por la que se convoca la mencionada ayuda.



Generalitat de Catalunya
Departament d'Acció Climàtica,
Alimentació i Agenda Rural



Fons Europeu Agrícola
de Desenvolupament Rural:
Europa inverteix en les zones rurals

