



eco insect

GUÍA DEL PROYECTO Y RESULTADOS



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural

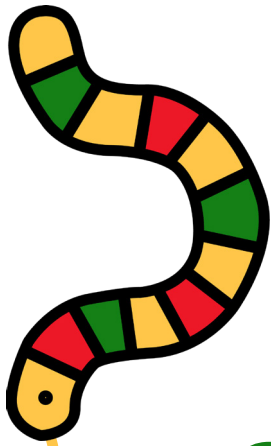


Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura,
Pesca, Agua y Desarrollo Rural



COLABORADORES:





SUMARIO

Cooperativas Agroalimentarias de Granada 3

CIDAF Centro Tecnológico 5

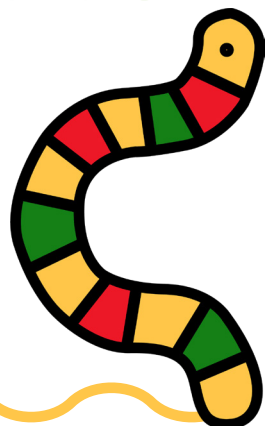
Grupo La Caña 7

Econatur 9

Fidesol 11



COLABORADORES:



COOPERATIVAS AGROALIMENTARIAS DE GRANADA

Cooperativas Agroalimentarias de Andalucía-Granada participa activamente en este proyecto, siendo responsable de la divulgación del mismo. Junto con el resto de miembros del GO, al inicio del proyecto se establecieron los objetivos estratégicos del Plan de Comunicación, perfilando las herramientas que emplearíamos para alcanzar estos objetivos.

Básicamente, nuestra misión ha consistido en la difusión del proyecto, con estos tres objetivos fundamentales:

- 1.- Difundir los retos que plantea el proyecto como experiencia innovadora de investigación para desarrollar una serie de herramientas mediante diferentes tecnologías para optimizar el uso de abonos nitrogenados en las soluciones nutritivas de riego.
- 2.- Comunicar a los profesionales del sector agrario las ventajas económicas y medioambientales de la incorporación de nuevas prácticas agrarias que avancen hacia un uso más sostenible del suelo.
- 3.- Dar visibilidad y generar demanda entre el sector agrario de métodos de producción más sostenibles y respetuosos con el medio ambiente.

Las acciones de divulgación han estado dirigidas a estos públicos de interés:

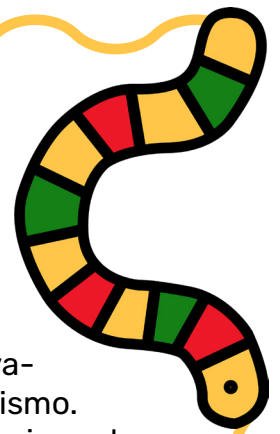
- Administraciones, entidades públicas y empresas privadas, de ámbito andaluz, que estén vinculadas con el sector agroalimentario.
- Sector investigador y tecnológico (Universidades, centros de investigación y centros tecnológicos...)
- Productores agrícolas
- Agentes dinamizadores del territorio (Grupos de Desarrollo Rural y otros)
- Entidades financiadoras públicas y privadas
- Ciudadanía en general

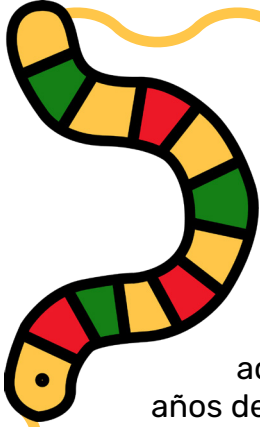
Plan de Comunicación

Para difundir este proyecto se diseñó un Plan de Comunicación con los objetivos generales y la naturaleza del proyecto, mensajes a transmitir, grupos de interés del proyecto, herramientas y recursos necesarios para realizar la difusión y el periodo de duración de la misma.

Imagen de Proyecto

Se diseñó un logotipo y rollup con la imagen del proyecto. Se creó la página web www.ecoinsect.es, un perfil en distintas redes sociales como





Facebook, Twitter, Youtube. Así mismo, se grabó, editó y difundió un video explicativo del proyecto con los objetivos, miembros y fases de la investigación.

Gabinete de Prensa

El Gabinete de Prensa ha redactado material divulgativo del proyecto, además de notas de prensa, informes y entrevistas a lo largo de los dos años de divulgación.

Publicidad en Medios

Para conseguir llegar a distintos públicos especializados, se han realizado inserciones publicitarias en distintos medios de comunicación como la revistas especializada Vida Rural.

Jornadas informativas

Además, se organizó una jornada informativa de presentación del proyecto, dirigida a entidades del ámbito científico, tecnológico y agroalimentario en la sede de CIDAF, el 19 de septiembre de 2024, donde se entregó un díptico que también diseñó e imprimió Cooperativas Agroalimentarias de Granada.



CIDAF CENTRO TECNOLÓGICO

- Se seleccionaron destríos de pepino holandés y tomate cherry, tanto de cultivos convencionales como ecológicos, como materias primas para suplementar la dieta del insecto Tenebrio Molitor durante su fase larvaria final. Esta práctica permite convertir estos destríos vegetales, que de otro modo serían un desecho sin valor, en recursos sostenibles y valiosos. Así, se obtienen bioproductos innovadores, como harinas proteicas derivadas de las larvas y abonos ecosostenibles a partir del guano.

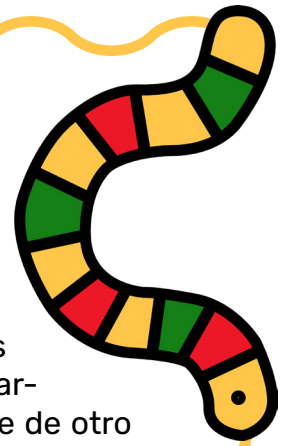
- La suplementación con destríos de pepino y tomate ofrece un importante ahorro energético y de materias primas en las granjas de insectos. No solo elimina la necesidad de añadir agua a las bandejas de cría, sino que también duplica la eficiencia de crecimiento de las larvas, acortando el tiempo de cría en 3-4 semanas. Esto convierte a esta práctica en una opción más rentable y sostenible en comparación con la dieta tradicional basada en salvado de trigo y agua.

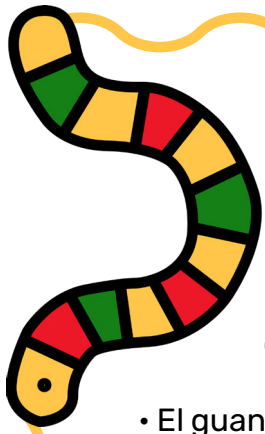
- El proceso de secado de las larvas de Tenebrio Molitor mediante radiación infrarroja es fundamental para garantizar la estabilidad a largo plazo de las harinas, asegurando su viabilidad comercial. Esta tecnología no solo asegura un secado eficiente y uniforme, sino que también permite preservar compuestos de interés y ácidos grasos saludables en las harinas, elementos clave para el valor nutricional. La decisión de no desgrasar las harinas favorece este enfoque, permitiendo un proceso más simple y escalable para las granjas de insectos, mientras se retiene un mayor contenido en lípidos beneficiosos.

- La suplementación con destríos vegetales en la dieta de Tenebrio Molitor mejora el perfil nutricional de las larvas y las harinas producidas, aumentando el contenido de proteínas, ácidos grasos poliinsaturados, vitaminas (como B3, K, C, y E) y minerales. Además, presentan mayor potencial antioxidante que aquellas obtenidas de larvas alimentadas únicamente con salvado de trigo, su dieta convencional. Estas harinas, con su elevado valor nutricional y potencial saludable, son ideales para ser utilizadas como ingredientes en alimentos y piensos.

- Las harinas obtenidas no mostraron contaminación por patógenos y se mantuvieron estables durante 12 meses de almacenamiento, con una humedad de aproximadamente un 6%, lo que ayudó a limitar el crecimiento microbiano. Estas harinas presentaron un tono marrón que se fue oscureciendo con el tiempo, especialmente en aquellas provenientes de larvas alimentadas con destríos de tomate convencional, debido a su alto contenido en ácidos grasos insaturados, propensos a la oxidación. Estas características resaltan la importancia de un manejo adecuado del almacenamiento para preservar la calidad de las harinas a lo largo del tiempo.

- Las harinas obtenidas de larvas suplementadas con destríos vegetales mostraron una mayor digestibilidad proteica, especialmente las





harinas de larvas suplementadas con pepino. Además, el contenido de aminoácidos que se absorbe en la fase intestinal fue similar en todas las harinas analizadas y su bioaccesibilidad fue notablemente alta, alcanzando casi el 100% en las harinas derivadas de larvas suplementadas con tomate. Sin embargo, no se pudo evaluar la bioaccesibilidad de los compuestos bioactivos debido a su baja concentración.

- El guano producido durante la cría de larvas suplementadas mostró ligeras variaciones en su composición nutricional y mayor contenido en quitina, ciertas vitaminas, minerales y aminoácidos, destacando especialmente los procedentes de larvas alimentadas con pepino convencional, por lo que fueron seleccionados por su potencial como abono ecosostenible y se aplicaron a cultivos de pepino ecológico.
- Los parámetros de calidad fisicoquímica (pH, °Brix, conductividad, humedad) y el análisis sensorial de los pepinos cultivados con guano generado por larvas suplementadas con destrío de pepino convencional fueron similares a los obtenidos tras aplicar un abono comercial. Por tanto, el guano puede ser una alternativa viable y sostenible a los abonos comerciales, manteniendo la calidad del producto final.
- Todos los destríos vegetales empleados en el crecimiento de *Tenebrio Molitor*® han demostrado ser efectivos para reducir el tiempo de cría de las larvas y mejorar la sostenibilidad de las granjas de insecto. Destaca notablemente el destrío de pepino convencional ya que las harinas obtenidas de larvas suplementadas con este destrío son las que presentan un alto valor nutricional y funcional, una mayor calidad y digestibilidad, lo que las convierte en opción muy atractiva para su uso en la alimentación humana y animal, especialmente en formulaciones que requieren un alto contenido proteico. Además, el guano generado por estas larvas suplementadas se ha revelado como un abono eficaz para cultivos ecológicos, sirviendo como una alternativa valiosa a los fertilizantes comerciales. En conjunto, el modelo de bioeconomía circular implementado en el proyecto ECOINSECT favorece una agricultura más sostenible y la producción de alimentos innovadores de alta calidad, promoviendo la revalorización de subproductos, el ahorro de energía y recursos, y la reducción del impacto ambiental.



GRUPO LA CAÑA

En el proyecto ECOINSECT, se llevó a cabo un estudio de campo con el objetivo de evaluar la eficacia de diferentes tipos de abonos en el cultivo de pepino. Se probaron tres tipos de abonos frente a un abonado convencional: uno obtenido a partir de la alimentación del insecto *Tenebrio molitor* con pepino, otro producido con *Tenebrio molitor* alimentado con salvado de trigo, y un abono comercial convencional.

Preparación del Terreno

El terreno de cultivo fue preparado siguiendo las prácticas estándar de labranza, garantizando una buena aireación del suelo y una estructura adecuada para la siembra. Posteriormente, el suelo fue dividido en parcelas para la aplicación de los diferentes abonos.

Aplicación de los Abonos

Cada parcela fue tratada con uno de los tres abonos en estudio y el riego convencional:

1. Abono de *Tenebrio molitor* alimentado con pepino.
2. Abono de *Tenebrio molitor* alimentado con salvado de trigo.
3. Abono comercial convencional.
4. Abonado convencional

Los abonos sólidos fueron mezclados uniformemente con la tierra antes de la siembra para asegurar su incorporación efectiva al suelo.

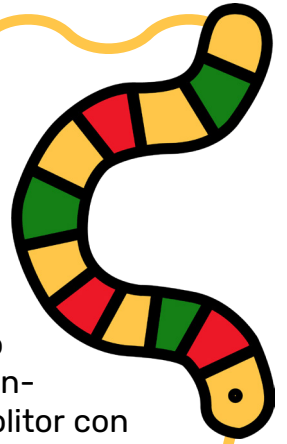
Crecimiento del Cultivo

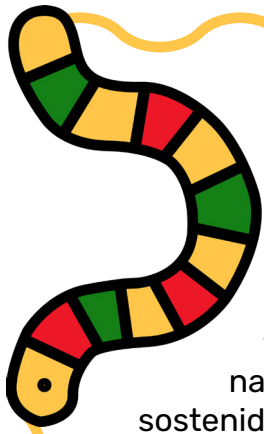
Durante las primeras semanas, se observó un crecimiento superior en las parcelas tratadas con los abonos derivados de *Tenebrio molitor* en comparación con el abono convencional. Las plantas en estas parcelas mostraron un desarrollo similar en cuanto a vigorosidad y densidad foliar inicial.

Sin embargo, al cabo de un mes, el abonado convencional mostró un rendimiento superior, tanto en términos de crecimiento como de productividad. Las plantas tratadas con el abonado convencional presentaron un desarrollo más robusto y una producción de frutos más uniforme y abundante.

Resultados Finales

- Abonos de *Tenebrio molitor*: Proporcionaron un buen inicio en el desarrollo del cultivo, con un crecimiento inicial más rápido. Sin embargo, a largo plazo, su efecto disminuyó en comparación con el abonado convencional.





- **Abonado convencional:** Aunque el crecimiento inicial fue más lento, este abono mostró una superioridad en la producción total de pepino al finalizar el ciclo de cultivo.

Este estudio sugiere que, si bien los abonos derivados de *Tenebrio molitor* tienen potencial para estimular un crecimiento inicial vigoroso, el abonado convencional ofrece mejores resultados en términos de producción sostenida y rendimiento final del cultivo. Se recomienda realizar estudios adicionales para optimizar la combinación de estos abonos en diferentes etapas del cultivo.



ECONATUR

Resumen del ensayo sobre el uso de fertilizantes a base de *Tenebrio molitor* en cultivos de pepino (Ensayo en campo)

El presente estudio se llevó a cabo con el objetivo de evaluar el potencial fertilizante y bioestimulante de abonos a base de excrementos de *Tenebrio molitor* alimentados con diferentes dietas, en comparación con otros tratamientos convencionales. El ensayo se realizó en un invernadero ubicado en Motril, Granada, sobre cultivos de pepino tipo holandés. Se aplicaron cuatro tipos de tratamientos: abonos a base de excrementos de *Tenebrio molitor* alimentados con pepinos cultivados convencionalmente, abonos de *Tenebrio molitor* alimentados con salvado de trigo, un abono orgánico de referencia (NATURGAN) y un tratamiento control con abono orgánico convencional.

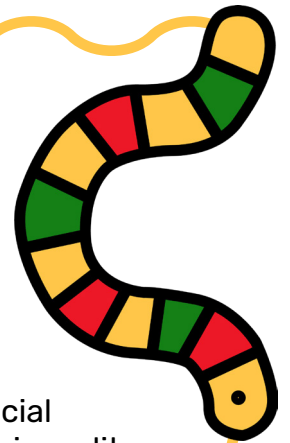
El ensayo consistió en 12 filas de plantas distribuidas en grupos correspondientes a cada tratamiento, además de filas adicionales para evitar efectos de borde. Los abonos se aplicaron antes del trasplante y se complementaron con humus de lombriz y abono mineral (Triple 15) para asegurar que las plantas recibieran una nutrición adecuada. A lo largo del experimento se realizaron tres evaluaciones en las que se midieron variables del suelo, desarrollo de las plantas, salud vegetal, densidad radicular e índice de clorofila (SPAD).

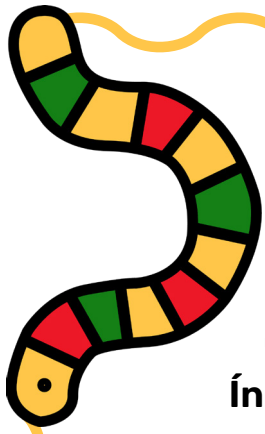
Resultados del suelo

Los análisis del suelo incluyeron el pH, niveles de macronutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio), micronutrientes (sodio, boro, hierro, cobre, zinc y manganeso), contenido de materia orgánica y presencia de metales pesados (níquel, plomo, cromo y arsénico). El análisis estadístico mediante ANOVA no mostró diferencias significativas en ninguna de estas variables entre los diferentes tratamientos. Esto sugiere que los distintos abonos aplicados no mostraron diferencias entre sí y no provocaron cambios sustanciales en las características del suelo. El pH se mantuvo ligeramente alcalino en todos los tratamientos, y los niveles de nutrientes y materia orgánica fueron similares en todos los casos, lo que refleja una homogeneidad en los efectos de los tratamientos.

Datos agronómicos

En cuanto al desarrollo de las plantas, las mediciones de altura no revelaron diferencias significativas entre los distintos tratamientos, y todas las plantas mostraron un crecimiento vegetativo similar a lo largo del ensayo. El estado de salud de las plantas también fue comparable entre los tratamientos, excepto en la primera evaluación, donde las plantas tratadas con NATURGAN mostraron un estado inicial ligeramente menos favorable, aunque este se equiparó al resto de los tratamientos en las evaluaciones posteriores. A pesar de la infección generalizada por el virus del mosaico, que afectó a todo el ensayo, no se observaron diferencias significativas en la salud vegetal.





En la evaluación de las raíces, tampoco se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, aunque el tratamiento control mostró una ligera tendencia a tener una menor superficie radicular en comparación con los otros tratamientos. Este hallazgo, aunque no significativo, podría sugerir una mayor eficiencia en el desarrollo radicular con el uso de abonos a base de Tenebrio molitor.

Índice de clorofila

Respecto al índice de clorofila (SPAD), el tratamiento con NATURGAN presentó valores significativamente más altos en la segunda evaluación en comparación con los otros tratamientos. Sin embargo, esta diferencia se redujo en la evaluación final. Este resultado indica un posible efecto bioestimulante temporal en el tratamiento con NATURGAN, que podría estar relacionado con una mayor absorción de nutrientes o una respuesta fisiológica favorable de las plantas.

Conclusiones

En conclusión, el ensayo no mostró diferencias significativas en las propiedades del suelo ni en el desarrollo y salud de las plantas entre los diferentes tratamientos, lo que sugiere que los abonos a base de Tenebrio molitor no tuvieron un impacto notable bajo las condiciones estudiadas. Aunque los resultados no revelaron un impacto significativo, el potencial de los abonos de Tenebrio molitor como fertilizante y bioestimulante sigue siendo un área interesante para investigaciones adicionales, ya que podrían ofrecer beneficios en condiciones diferentes o en combinación con otros factores agronómicos.



Conclusiones

Se han utilizado TICs del tipo Inteligencia artificial, Big Data y Machine Learning para crear prototipos de modelo predictivos que, en función de las características de los sustratos empleados para el crecimiento de *T. molitor*, permiten predecir las eficiencias de los procesos de obtención de larvas y guano de insecto, así como la cantidad de harina que se obtendrá por kg de larvas.

Además, se han desarrollado prototipos adicionales para predecir qué sustrato proporcionar a las larvas para obtener un perfil nutricional y funcional específico en los productos finales, tanto harinas como guanos. Sin embargo, sería necesario recopilar más datos para mejorar la precisión del modelo que permita predecir las características de la harina en función del sustrato utilizado.

También se ha analizado la posibilidad de implementar un sistema de Blockchain para asegurar la trazabilidad (el seguimiento y control) de los productos. En este proceso, se evaluaron las tecnologías y funciones del sistema propuesto, y se definió cómo utilizar "**Smart contracts**" (programas que automatizan acuerdos) en cada fase de la producción y comercialización de los productos de *Tenebrio molitor*.

Finalmente, se generó un modelo para predecir cómo el uso del guano como abono podría influir sobre la productividad del cultivo y sus características. No se detectaron diferencias en la productividad, la calidad fisicoquímica y sensorial de los pepinos ecológicos obtenidos tras la aplicación de los distintos tratamientos de abono. Sin embargo, sí se detectaron correlaciones altas entre variables climáticas y agronómicas y la productividad del cultivo, así como con la jugosidad y conductividad de los pepinos recolectados.

En resumen, el tipo de abono usado como variable no se considera una característica decisiva en ninguno de ellos, ni para la calidad de los pepinos ni para la productividad del cultivo, aunque el modelo es capaz de predecir estas características.



ecoinsect



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura,
Pesca, Agua y Desarrollo Rural



COLABORADORES:

