



Unión Europea
Fondo Europeo Agrícola
de Desarrollo Rural
Europa invierte en las zonas rurales

Gobierno
de Navarra  Nafarroako
Gobernua



INTEGRACIÓN DE MONITOREO REMOTO, MODELO PREDICTIVO Y DOSIFICACIÓN VARIABLE DE FEROMONA, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE CONFUSIÓN SEXUAL CONTRA LOBESIA BOTRANA EN VIÑEDOS (FEROINTEGRA)

INFORME DE RESULTADOS

Entidades participantes



Bodegas Viña Zagra



Este proyecto se enmarca en el Programa de Desarrollo Rural de Navarra 2014-2020 y está financiado al 100% a través de los fondos de recuperación EURI (Next Generation)



Unión Europea

Fondo Europeo Agrícola
de Desarrollo Rural

Europa invierte en las zonas rurales

**Gobierno
de Navarra**  **Nafarroako
Gobernua**





ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.....	4
2. ACTIVIDADES REALIZADAS	8
2.1. Ubicación de las trampas electrónicas y trampas delta.....	9
2.2. Selección de las parcelas donde se van a testar las distintas técnicas de control de <i>Lobesia botrana</i>	12
2.3. Monitorización de los viñedos y obtención de indicadores	17
3. RESULTADOS.....	17
3.1. Resultados obtenidos en el monitoreo de la plaga con trampas delta y con trampas electrónicas.	17
3.1.1. Resultados obtenidos en 2022	17
3.1.2. Resultados obtenidos en 2023	20
3.2. Control de Lobesia mediante el uso de aerosoles con dosificación variable de feromonas.....	25
3.2.1. Indicadores agronómicos.....	25
3.2.2. Indicadores económicos.....	35
3.3. Implantación coordinada de técnicas de confusión sexual.....	41
4. CONCLUSIONES DEL PROYECTO	42

1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

El presente proyecto se ha planteado con el fin de evaluar cómo la integración de mejoras en el monitoreo de *Lobesia botrana*, con la información de las condiciones meteorológicas, permite establecer un modelo predictivo que consigue optimizar las técnicas para el control de la plaga, variando la cantidad de feromona liberada en la aplicación de técnicas de confusión sexual. La integración de estas técnicas se ha evaluado tanto en parcelas de viñedo de Olite gestionadas por EVENA como en las parcelas de las tres cooperativas implicadas en el proyecto: Bodega Nuestra Señora del Romero, Bodegas Campos de Enanzo y Bodega San Gregorio. La Coordinación del proyecto ha sido llevada a cabo por la Unión de Cooperativas agrarias de Navarra.

La polilla del racimo (*Lobesia botrana*) es una plaga que todos los años afecta de manera importante a los viñedos de Navarra y que exige a los viticultores realizar una inversión importante para controlar esta plaga y no comprometer ni los rendimientos ni la calidad de sus viñedos. Además, el daño producido por *Lobesia* facilita el desarrollo de *Botrytis cinérea*, hongo que afecta también de manera importante a los viñedos, y que obliga por tanto al viticultor a incrementar el número de tratamientos fungicidas. Por lo tanto, para evitar la aparición de *Botrytis* es importante realizar un buen control de *Lobesia*.

Durante los últimos años en algunas zonas de Navarra se ha realizado el control de *Lobesia* mediante confusión sexual. Esta técnica permite reducir de manera considerable el uso de productos fitosanitarios, ya que tras ponerla en práctica durante varios años seguidos permite eliminar prácticamente en su totalidad las aplicaciones de insecticidas y minimizar las aplicaciones contra *Botrytis Cinerea*. No obstante, la aplicación de esta técnica a través de difusores también ha mostrado sus carencias y limitaciones. Por un lado, exige una importante dedicación de tiempo tanto para su colocación como para la retirada de los difusores del viñedo, ya que se colocan entre 200 y 250 difusores por hectárea, y por otro lado la liberación de feromonas se realiza prácticamente de manera constante, independientemente de la presión de plaga que existe en cada momento. La liberación de feromonas depende de la temperatura ambiental, lo que resulta en una emisión desigual que se concentra precisamente en las horas del día, cuando la plaga no tiene actividad sexual y es menos necesaria la feromona.

Una alternativa más sofisticada son los aerosoles. Consisten en un dispositivo mecánico programado para emitir feromona contenida en una bombona presurizada (aerosol) que es liberada a intervalos regulares (liberación activa). Son más eficientes puesto que se pueden programar para adecuar la emisión en base la actividad de los insectos, con un patrón predefinido por horas a lo largo de la temporada, pero liberando dosis fijas. Se aplican a una densidad menor que los pasivos y permiten reducir mano de obra. Sin embargo, se limitan a liberar la dosis programada con la periodicidad fijada. Esto hace que disminuya la eficacia de la

feromona ante determinadas condiciones climatológicas o que se aplique, aunque la presión de plaga no lo requiera.

Por otro lado, los factores climáticos como temperatura y humedad no son tenidos en cuenta a la hora de liberar las feromonas en ninguno de los métodos existentes y, sin embargo, estos tienen una influencia significativa en la actividad, desarrollo y supervivencia de *Lobesia botrana*.

Así, ninguno de los sistemas de aplicación de feromonas para control de *L. botrana* tiene en cuenta factores tan importantes como los climáticos ni el estado de la plaga, por lo que la eficacia de la confusión sexual puede verse reducida.

Más recientemente, CBC ha desarrollado un prototipo de difusor activo que permite cargar varios programas de liberación con distintas dosis y frecuencias. La selección de los programas es automática y adaptativa según condiciones meteorológicas, de forma que puede adaptarse de dosis y frecuencias a nivel de riesgo real de la plaga.

Junto con la instalación de los aerosoles se realiza la instalación de una estación meteorológica. Los aerosoles y la estación meteorológica están interconectados con una tarjeta SIM a un software de bodega, el cual, en base a los datos de la estación meteorológica y a un modelo predictivo del comportamiento de los vuelos de la plaga, puede modificar el patrón de emisión de feromona. La materia activa es la misma que se ha utilizado hasta la fecha, pero con esta nueva técnica se puede modificar la dosificación de feromona que se emite, maximizándose en los momentos de más vuelos y reduciéndose en caso de que se prevean menos vuelos. Esta técnica permite por un lado reducir el tiempo de colocación de la confusión sexual, ya que únicamente es necesario colocar 2 o 3 aerosoles por hectárea, y por otro mejorar la protección del cultivo, al incrementar la cantidad de feromona en los momentos que aumenta la presión de la plaga. En este proyecto se estudia la eficacia y coste de este nuevo método de control.

Además, para una correcta implantación de las técnicas para la gestión integrada de plagas, el primer factor a tener en cuenta es conocer en detalle tanto la densidad de plaga en un momento concreto, como la evolución que dicha plaga pueda tener. Esta información permite tanto identificar las prácticas de control más adecuadas como optimizar la eficacia de las mismas.

Con el fin de mejorar el monitoreo y optimizar el trabajo de los técnicos de campo, durante el proyecto se ha estudiado el funcionamiento de trampas de monitoreo remoto. Estas trampas constan de un dispositivo que consigue distinguir si el insecto que entra en la misma es *Lobesia botrana* u otro, mediante un sensor que registra la frecuencia del vuelo de cada insectos que entra en la trampa. Todos los insectos tienen una frecuencia de vuelo distinta, por lo que la trampa es capaz de identificar el momento en el que un individuo de *Lobesia botrana* ha entrado en la trampa. Estas trampas están dotadas de una tarjeta SIM, y remiten los datos a la bodega sin necesidad de que el técnico tenga que ir a realizar el conteo. Con estas trampas



además se consigue mucha más información que con las trampas delta que se utilizan habitualmente y que normalmente se muestrean una vez a la semana. Mediante las trampas delta el dato que se obtiene es el de nº capturas a la semana, mientras con las trampas electrónicas se sabe la hora concreta en las que se ha realizado la captura, esto nos permite obtener información sobre las horas del día y condiciones meteorológicas en las que *Lobesia* está realizando los vuelos, ya que también incorporan sensores de temperatura y humedad.

La información obtenida con el uso de este tipo de trampas permite optimizar también la dosificación variable de feromonas a través de los aerosoles, ya que se contará con información adicional para establecer no solo el día que hay que incrementar la dosis, sino que incluso podremos saber las horas del día y condiciones meteorológicas más adecuadas para incrementar la liberación de feromonas.

Además, hay que destacar que hoy en días los técnicos de campo de las bodegas dedican mucho tiempo en el monitoreo de *Lobesia*, ya que tiene que ir a realizar los conteos de las capturas de cada una de las trampas delta que tienen instaladas en las bodegas, y que no están próximas entre sí. Aunque la instalación de trampas de monitoreo remoto no evitaría las salidas de los técnicos a campo, sí que les permitiría ahorrar una parte importante del tiempo que invierten en hacer el seguimiento de todas las trampas.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que la efectividad y coste de las técnicas de confusión sexual está condicionada por la superficie continua de viñedo en la que se aplican. En algunas zonas de Navarra, debido a los arranques de viñedo que se han producido los últimos años, cada vez es más complicado localizar superficies continuas de viñedo de un tamaño relevante que permita asegurar tanto la rentabilidad como la efectividad de las técnicas de confusión sexual. Las superficies que se han establecido en las distintas bodegas participantes nos permiten comparar la influencia de la superficie y homogeneidad de la misma (en cuanto a la presencia de parcelas dedicadas a otros cultivos intercaladas con los viñedos) en la eficacia y rentabilidad de las técnicas de confusión sexual.

Sobre este aspecto hay que destacar las bondades de la aplicación de la confusión sexual de manera coordinada entre socios de una misma bodega y entre socios de distintas bodegas con parcelas colindantes. Para una mejor aplicación de la confusión sexual primero hay que identificar las superficies homogéneas de viñedo en las que se va a aplicar esta técnica, en base a esto se planifica la localización y número de difusores que se deben colocar. Las parcelas situadas al borde de esta superficie son más susceptibles de ser afectadas por polillas de parcelas colindantes, mientras que las que se encuentran en el centro están más protegidas al estar rodeadas de parcelas en las que también está implantada la confusión sexual, por lo que el número de difusores que se deben colocar en las parcelas perimetrales es

mayor que el de las parcelas más céntricas. Esto implica que tanto para mejorar la efectividad de la técnica como para reducir el coste de la misma es preferible coordinar a todos los viticultores con parcelas colindantes.

En este aspecto el trabajo que se puede desarrollar desde las cooperativas es fundamental para lograr la coordinación de socios de una misma bodega y de socios de cooperativas próximas con parcelas colindantes.

Finalmente, también hay que destacar que, los cambios en las condiciones climáticas de las últimas campañas, derivadas probablemente del cambio climático, está provocando que las distintas generaciones de *Lobesia botrana* que se dan durante el ciclo de cultivo sean cada vez más largas, llegando en muchos casos incluso a solaparse. Esta circunstancia provoca que cada vez sea más complicado identificar correctamente la fecha en la que se deben realizar las aplicaciones de insecticidas, ya que cada insecticida actúa sobre un estado concreto de la plaga (huevo, oruga o adulto), y cuanto más largas son las generaciones más variedad de estados de desarrollo de la plaga se dan de manera simultánea. Además, aunque el tratamiento se haga en el momento óptimo el tratamiento insecticida sigue perdiendo eficacia. Esta circunstancia sin embargo no afectaría a la técnica objeto de estudio, ya que adecua la cantidad de feromona emitida en función de la densidad de plaga que existe en cada momento, evitando la puesta de huevos en los racimos. Por tanto, ante la previsible reducción en el corto plazo de la eficacia de los tratamientos insecticidas es importante trabajar en la optimización de la eficacia y rentabilidad de las técnicas de confusión sexual, para evitar tanto la reducción de los rendimientos del viñedo como de la pérdida de calidad de la uva, por los efectos tanto de *Lobesia botrana* como de *Botrytis cinerea*.

Por tanto, dada la problemática existente en el sector vitivinícola para el control de las poblaciones de *Lobesia botrana*, los objetivos que se han establecido para este proyecto son los siguientes:

- Optimizar el monitoreo de la plaga y ampliar el conocimiento sobre el comportamiento de *Lobesia botrana* en función de las condiciones agroclimáticas.
- Reducir el uso de insecticidas contra *Lobesia* y fungicidas contra *Botrytis*.
- Fomentar la implantación de las técnicas de confusión sexual de manera coordinada entre viticultores con parcelas colindantes.
- Optimizar la aplicación de técnicas de confusión sexual mediante técnicas que permiten reducir el tiempo para su colocación y adecuar la liberación de feromonas a la evolución de las poblaciones de *Lobesia*.
- Comprobar la eficacia de la confusión sexual en función de la superficie y la dispersión de las parcelas.
- Mejorar la rentabilidad del cultivo del viñedo.

2. ACTIVIDADES REALIZADAS

Los objetivos planteados para este proyecto han sido testar la eficacia agronómica de los aerosoles de dosificación variable y de las trampa electrónicas, así como estudiar la viabilidad económica de estas técnicas.

Para evaluar la eficacia y coste de los aerosoles de dosificación variable se han establecido distintas zonas de estudio:

- Parcelas donde se ha implantado la confusión sexual mediante aerosoles de dosificación variable.
- Parcelas donde se ha implantado la confusión sexual mediante difusores, que es la técnica que habitualmente se ha venido utilizando para el control de la plaga mediante confusión sexual.
- Parcelas en las que el control de la plaga se ha realizado mediante el uso de insecticidas.

De esta manera, en el proyecto ha sido posible tanto comparar los resultados obtenidos entre las dos técnicas de confusión sexual, como comparar ambas técnicas de confusión sexual con el uso de insecticidas.

Además, dado que la confusión sexual es una técnicas que optimiza su eficacia cuanto mayor es la homogeneidad y superficie de viñedo, se han seleccionado tanto zonas superficie de viñedo muy homogéneas de más de 100 ha, como zonas con menos de 20 ha, en las que el viñedo se intercala con otros cultivos (olivo y cereal principalmente). De esta manera se han podido evaluar los resultados que se han obtenido al aplicar ambas técnicas de confusión sexual en unas condiciones óptimas y en unas condiciones menos favorables para su implantación.

Por otro lado, para evaluar el funcionamiento de las trampas electrónicas lo que se ha hecho ha sido comparar los datos obtenidos en estas trampas respecto a las trampas delta que habitualmente se utilizan para el monitoreo de *Lobesia botrana* y comprobar si han existido diferencia en las curvas de vuelos obtenidas con los distintos tipos de trampas. Ambas trampas estaban localizadas en las mismas zonas, pero suficientemente separadas como para que no interfirieran entre sí. Además, aunque no es necesario para su funcionamiento, se han colocado en las trampas electrónicas un fondo engomado idéntico a los utilizados en las trampas delta, para ver la correlación entre las entradas a la trampa detectadas por el sensor y las capturas que ha habido en el fondo engomado.

A continuación, se describen las actividades realizadas en las distintas fases de trabajo del proyecto.

2.1. Ubicación de las trampas electrónicas y trampas delta

En los meses de marzo de 2022 y 2023 se decidió la ubicación de las trampas electrónicas de cada campaña. Cerca de cada trampa electrónica, pero suficientemente lejos como para que no interfirieran los atrayentes de ambas, se colocaron trampas delta para poder comparar los resultados obtenidos con cada tipo de trampa. Para la ubicación de estas trampas se seleccionaron parcelas que estuvieran alejadas de parcelas con confusión sexual, para que las feromonas difundidas en estas parcelas no interfirieran con los atrayente de las trampas.

El primer año se colocaron 5 trampas electrónicas, lo ideal hubiera sido probar alguna trampa más, pero debido a que estas trampas están en fases beta y por lo tanto no se comercializan, no se pudo disponer de más trampas. Tres de las trampas se colocaron en las instalaciones de una bodega colaboradora de EVENA situada en el municipio de Olite y el resto de las mismas se colocaron en parcelas de las Cooperativas N^a Sra. del Romero y Campos de Enanzo. Se decidió no colocar trampas electrónicas en la Bodega San Gregorio, dado que el número de trampas era limitado y que, en esta Cooperativa, debido a la gran extensión de cultivo con confusión sexual, era complicado encontrar una parcela en la que al colocar la trampa las feromonas no interfirieran con su atrayente.

El segundo año, se mantuvieron las misma localizaciones que tenían las trampas de 2022, y se añadieron dos trampas electrónicas más. Estas dos nuevas trampas se localizaron en el entorno de Azagra, en la zona más alejada de parcelas con confusión sexual que se pudo encontrar. Así mismo, aunque no estaba previsto inicialmente, en 2023 se testó una segunda trampa electrónica Crop View, que ya se esta comercializando. Esta trampa en lugar de un sensor cuenta con una cámara que va capturando imágenes del fondo engomado y contabilizando el nº de capturas.



Trampa Farmsense



Trampa Cropview



Localización trampas Ferointegra 2022



Localización trampas Ferointegra 2023

2.2. Selección de las parcelas donde se van a testar las distintas técnicas de control de *Lobesia botrana*

Entre enero y marzo de 2023 se seleccionaron las parcelas donde se iban a implantar en las distintas cooperativas ambas técnicas de confusión sexual, y se identificaron las parcelas en las que se utilizaban insecticidas para establecerlas como testigo.

Para el funcionamiento de los aerosoles de dosificación variable es necesaria la colocación de una estación meteorológica, dotada de un "gateway", que es la encargada de establecer la cantidad de feromona emitidas por los aerosoles en función del modelo predictivo de evolución de la plaga y las condiciones meteorológicas de la campaña, por lo que el número de estaciones y su localización para que den cobertura a todos los aerosoles es de vital importancia para el éxito de esta técnica.

Para poner en valor la necesidad de implantar las técnicas de confusión sexual de manera coordinada entre viticultores, incluso aunque sean socios de distintas cooperativas, se buscó que la estación meteorológica necesaria para el funcionamiento de los aerosoles tuviera una localización desde la que pudiera dar cobertura a las parcelas de Bodega N^a señora del Romero y Bodegas Campos de Enanzo, dada la proximidad de ambas bodegas. En estas dos bodegas estaba previsto inicialmente seleccionar una zona mixta, que estuviera compuesta por parcelas colindantes de socios de ambas bodegas y otras zonas que estuvieran compuestas únicamente por parcelas de socios de una de las dos cooperativas. Finalmente, dada la elevada dispersión en el cultivo de viñedos en esta zona, la proximidad de las parcelas de los socios de ambas cooperativas (en muchos casos colindantes) y la homogeneidad en las condiciones agroclimáticas, se estableció en la práctica toda la demostración de confusión sexual como si todo fuera una única cooperativa.

En el caso de la Cooperativa San Gregorio, sí que se identificaron dos zonas con características agroclimáticas diferenciadas, y con distintos niveles de plaga, por lo que también se planteó la demostración para comparar la eficacia de la confusión sexual entre estas dos zonas.

Por otro lado, las técnicas de confusión sexual evaluadas en el proyecto no solo se han implantado en parcelas de Cooperativas, sino que también se han testado en parcelas demostrativas de la Estación de Viticultura y Enología de Navarra (EVENA). En este caso, en estas parcelas ya se implantaron ambas técnicas de confusión sexual en 2022. Esto se debe a que los aerosoles de dosificación variable utilizados en el proyecto, no obtuvieron el Registro fitosanitario en España hasta febrero de 2022 y en esta fecha el stock de producto era todavía muy reducido, por lo que al no haber producto suficiente para implantar esta técnica en las superficies



de viñedo que se preveían en las cooperativas, se decidió que en 2022 esta técnica solo se testara en una parcela demostrativa de EVENA.

A continuación, se detallan la localización de las distintas zonas que finalmente se seleccionaron para la ejecución del proyecto.

Bodega N^º Sra. del Romero		
Técnica	Superficie (ha)	Nº estaciones meteorológicas
Aerosoles	17	0,5
Difusores	64	No aplica
Insecticidas	16	No aplica

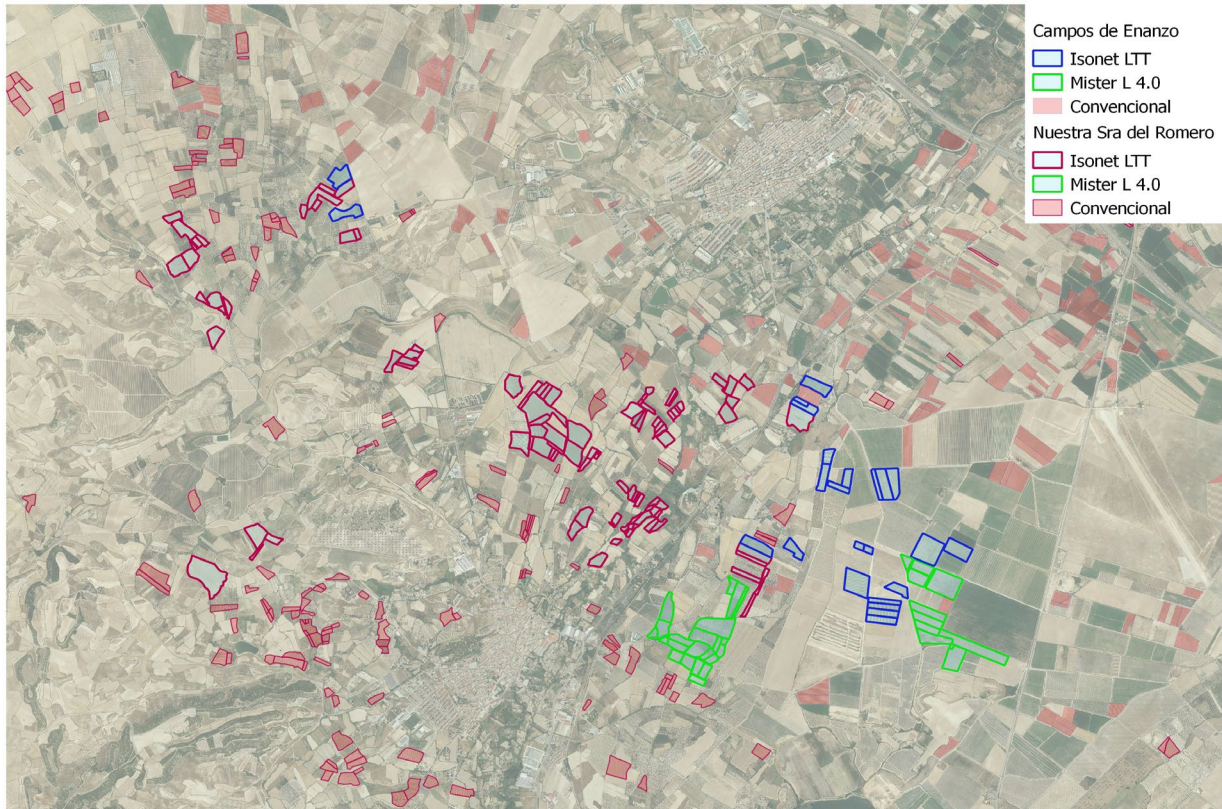
Bodega Campos de Enanzo		
Técnica	Superficie (ha)	Nº estaciones meteorológicas
Aerosoles	21	0,5
Difusores	29	No aplica
Insecticidas	20	No aplica

Bodega San Gregorio			
Técnica	Zona	Superficie (ha)	Nº estaciones meteorológicas
Aerosoles	El monte	340,7	3
Difusores	El monte	697	No aplica
	Argadiel	275	No aplica
Insecticidas	Andosilla	9,28	No aplica

EVENA			
Técnica	Zona	Superficie (ha)	Nº estaciones meteorológicas
Aerosoles	Baretón	8	3
Difusores	Colaborador	4,2	No aplica
Insecticidas	Sarría	53	No aplica



**INTEGRACIÓN DE MONITOREO REMOTO, MODELO
PREDICTIVO Y DOSIFICACIÓN VARIABLE DE
FEROMONA, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LAS
TÉCNICAS DE CONFUSIÓN SEXUAL CONTRA LOBESIA
BOTRANA EN VIÑEDOS**



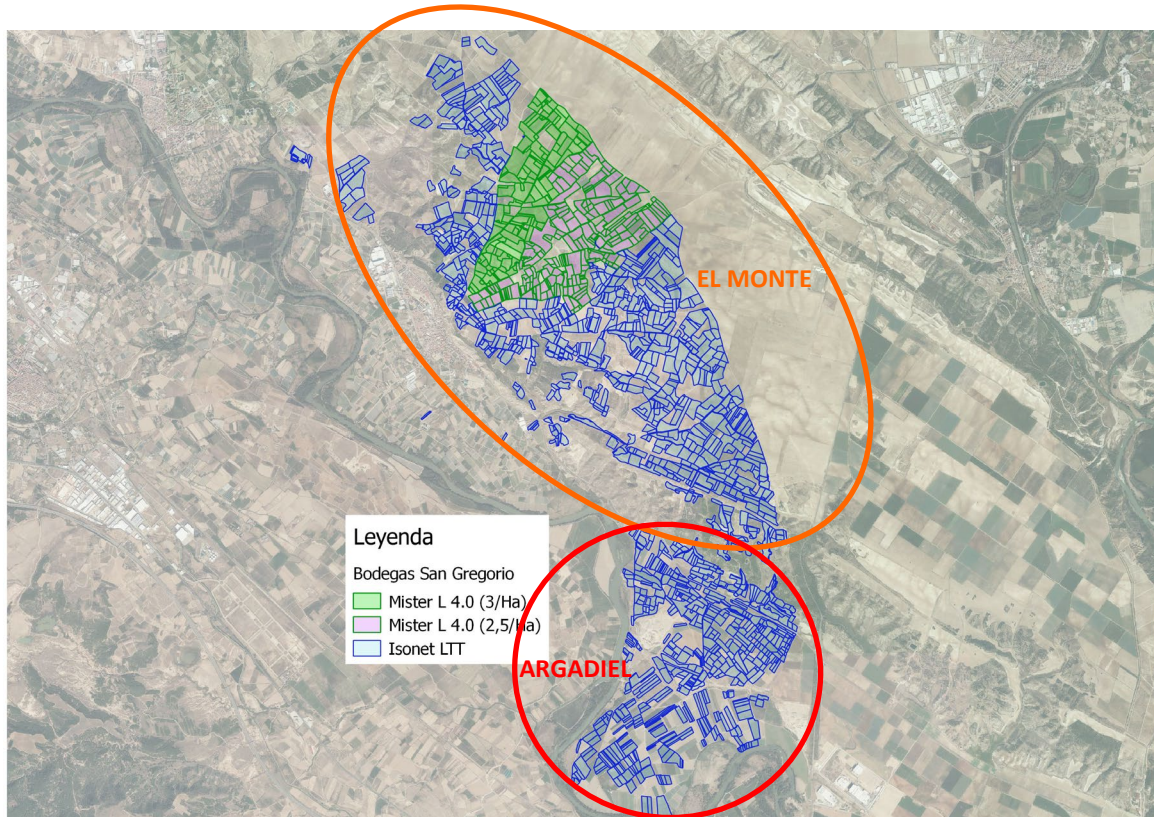
Localización parcelas demostrativas Bodegas Nª Sra. del Romero y Campos de Enanzo



Distribución aerosoles Bodegas Nª Sra. del Romero y Campos de Enanzo



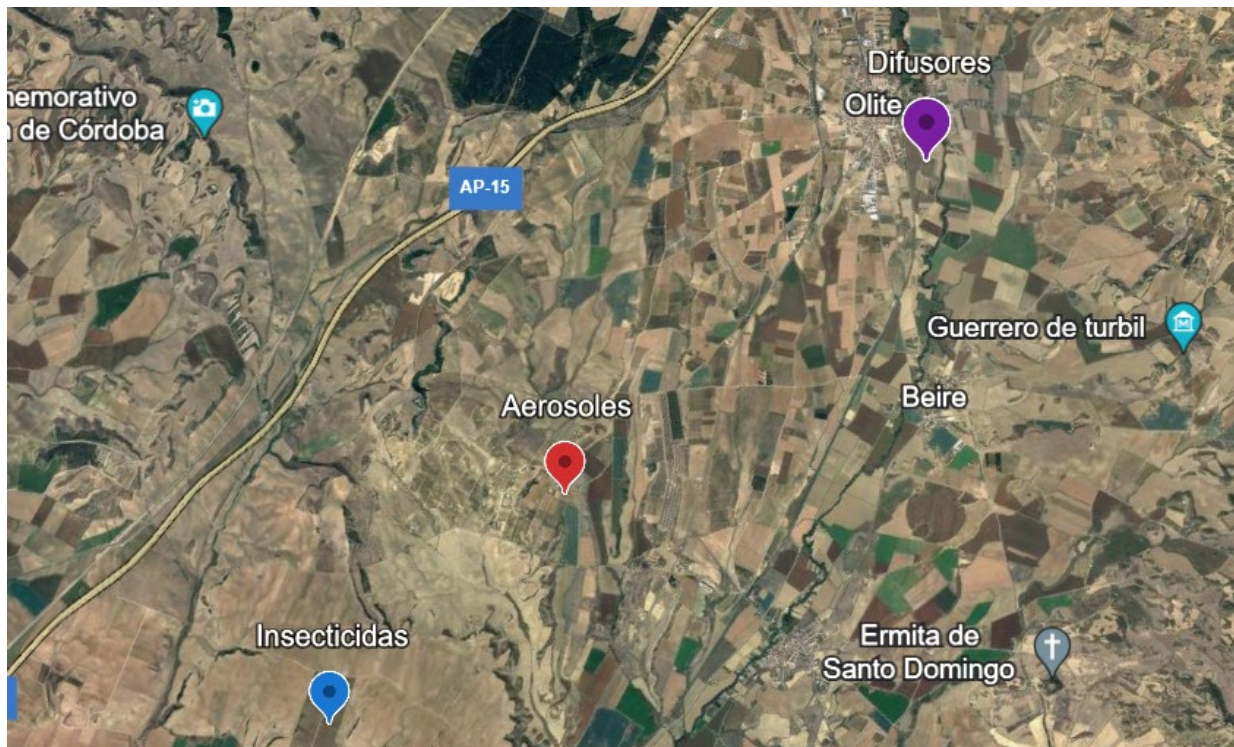
**INTEGRACIÓN DE MONITOREO REMOTO, MODELO
PREDICTIVO Y DOSIFICACIÓN VARIABLE DE
FEROMONA, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LAS
TÉCNICAS DE CONFUSIÓN SEXUAL CONTRA LOBESIA
BOTRANA EN VIÑEDOS**



Localización parcelas demostrativas Bodega San Gregorio



Distribución aerosoles Bodega San Gregorio



Localización parcelas demostrativas EVENA



Distribución aerosoles parcelas demostrativas EVENA

2.3. Monitorización de los viñedos y obtención de indicadores

A lo largo del proyecto se realizó el seguimiento de las capturas de las trampas instaladas. Todas las semanas se salió a campo para contar las polillas de los fondos engomados que había tanto en las trampas delta como en las trampas electrónicas. Con esta información se han podido elaborar las curvas de vuelo de la polilla a lo largo de todo el ciclo de cultivo en las distintas zonas de estudio y se ha podido comprobar si han existido diferencias entre los dos tipos de trampas utilizadas.

Además, se ha realizado un seguimiento exhaustivo de los daños en los viñedos producidos por *Lobesia botrana*. Al finalizar cada una de las tres generaciones de polilla se ha realizado un seguimiento de las distintas técnicas de control de polilla (aerosoles, difusores, insecticidas) en las distintas zonas de estudio (Cascante, Murchante y Azagra). Durante este seguimiento se comprobó si existía presencia de huevos y/o larvas que hubieran provocado daño en los racimos.

Posteriormente, en la descarga de la vendimia en la bodega también se hizo un seguimiento de los rendimientos de las distintas parcelas, así como del estado sanitario de la uva (en base al cual las cooperativas aplican bonificaciones y/o penalizaciones en la liquidación).

Por otro lado, para la obtención de indicadores económicos de cada una de las técnicas, los agricultores implicados en el proyecto contabilizaron las horas de trabajo, el consumo de gasoil y el consumo de productos fitosanitarios para el control de *Lobesia botrana* en sus explotaciones

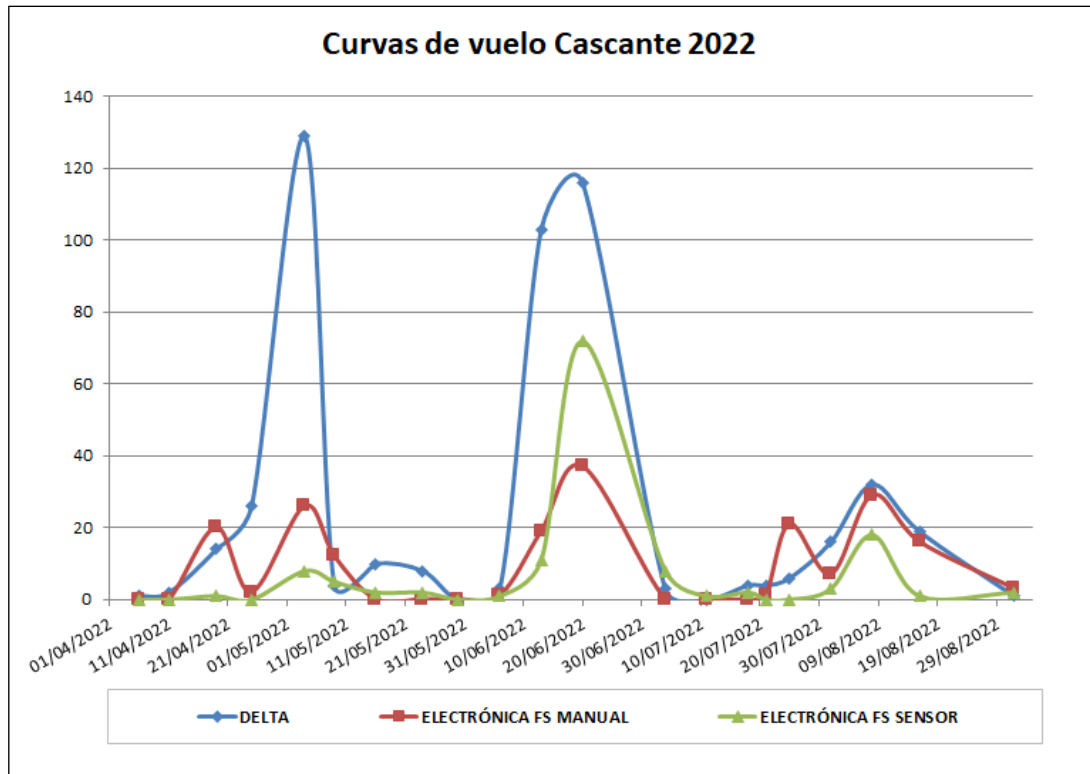
3. RESULTADOS

3.1. Resultados obtenidos en el monitoreo de la plaga con trampas delta y con trampas electrónicas.

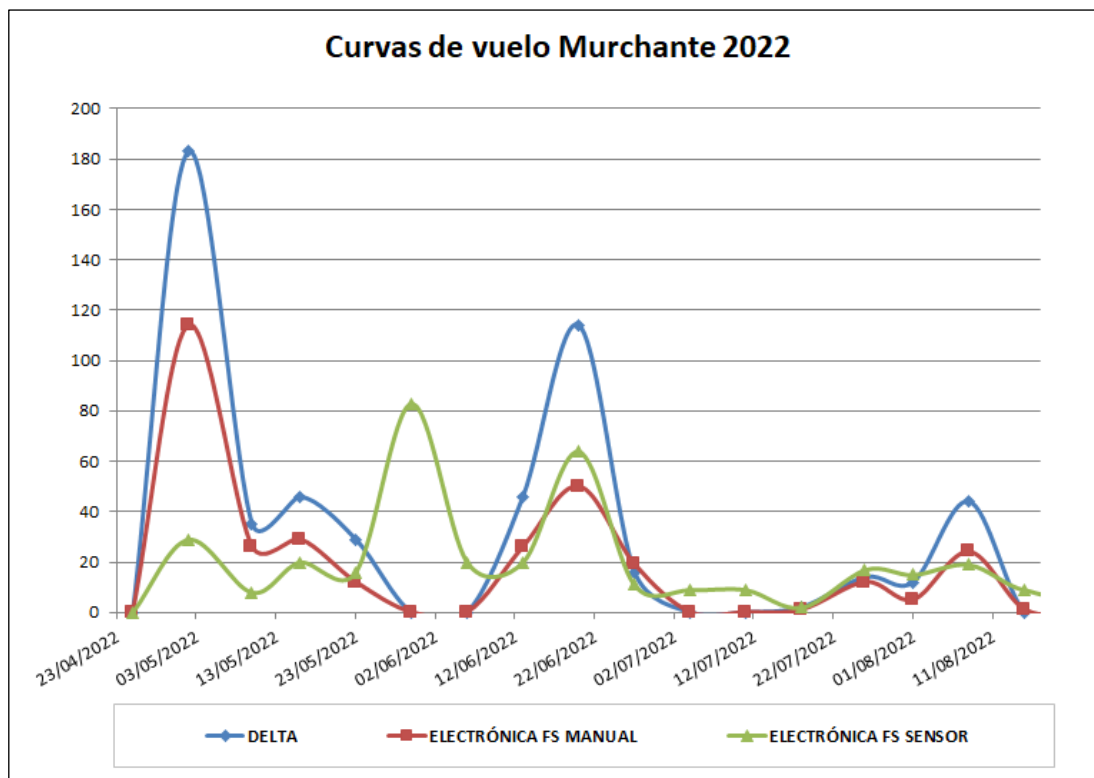
A continuación, se detallan los resultados que se han obtenido en el monitoreo de la plaga a lo largo de los dos años de duración del proyecto, comparando los resultados obtenidos con las trampas delta y las trampas electrónicas.

3.1.1. Resultados obtenidos en 2022

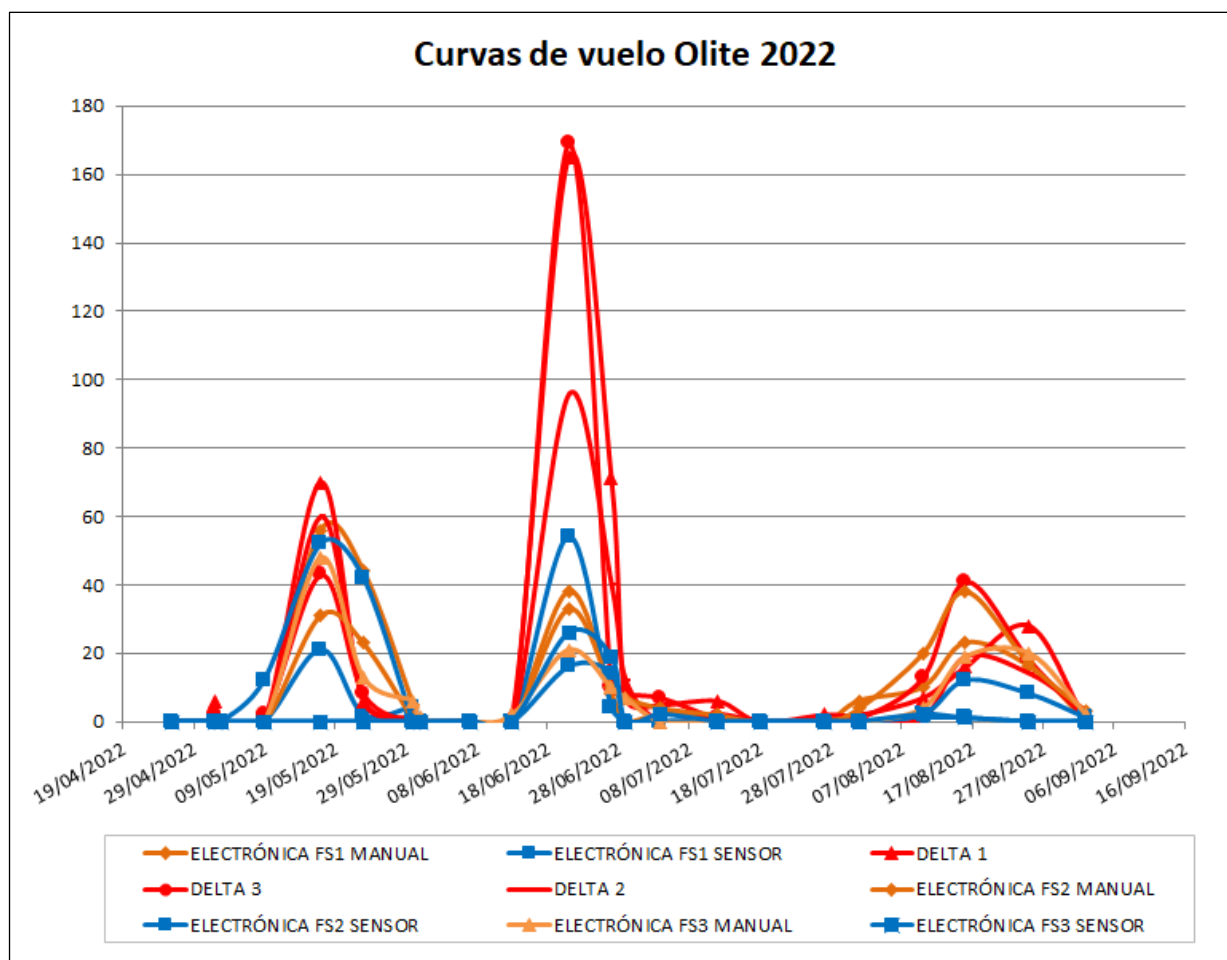
A continuación, se recogen las curvas de vuelo obtenidas para cada tipo de trampa y localización. En el caso de las trampas electrónicas se recogen dos curvas de vuelo, una en base a las capturas contabilizadas semanalmente en el fondo engomado y otra en base a las entradas de polilla detectadas por el sensor.



Evolución de capturas Bodega Nª Sra. del Romero 2022



Evolución de capturas Bodega Campos de Eanzo 2022



Evolución de capturas EVENA 2022

La campaña de 2022 se caracterizó por una climatología poco habitual, la cual tuvo una gran influencia en el comportamiento de *Lobesia botrana* en esta campaña. Las temperaturas más altas de lo normal a lo largo de todo el ciclo de cultivo facilitaron el crecimiento de la polilla en primera generación (marzo-abril), pero perjudicaron el desarrollo de la segunda y especialmente de la 3ª generación, puesto que las temperaturas fueron tan sumamente altas (+ 35°C) durante las semanas de verano que impedían la viabilidad de los huevos. Esta circunstancia se puede comprobar claramente en las curvas de vuelo, donde se observa que apenas hubo capturas en tercera generación en ninguna de las parcelas.

En cuanto al comportamiento de las trampas electrónicas, lo primero que puede observarse en los gráficos anteriores es que las trampas electrónicas cazan menos polillas que las trampas delta, tanto en las lecturas del sensor como en el fondo engomado con el que se habían equipado, creemos que probablemente es debido al menor tamaño que tienen este tipo de trampas.

Por otro lado, también hemos podido observar que las lecturas del sensor difieren de las capturas del fondo engomado de las trampas electrónicas, esto puede



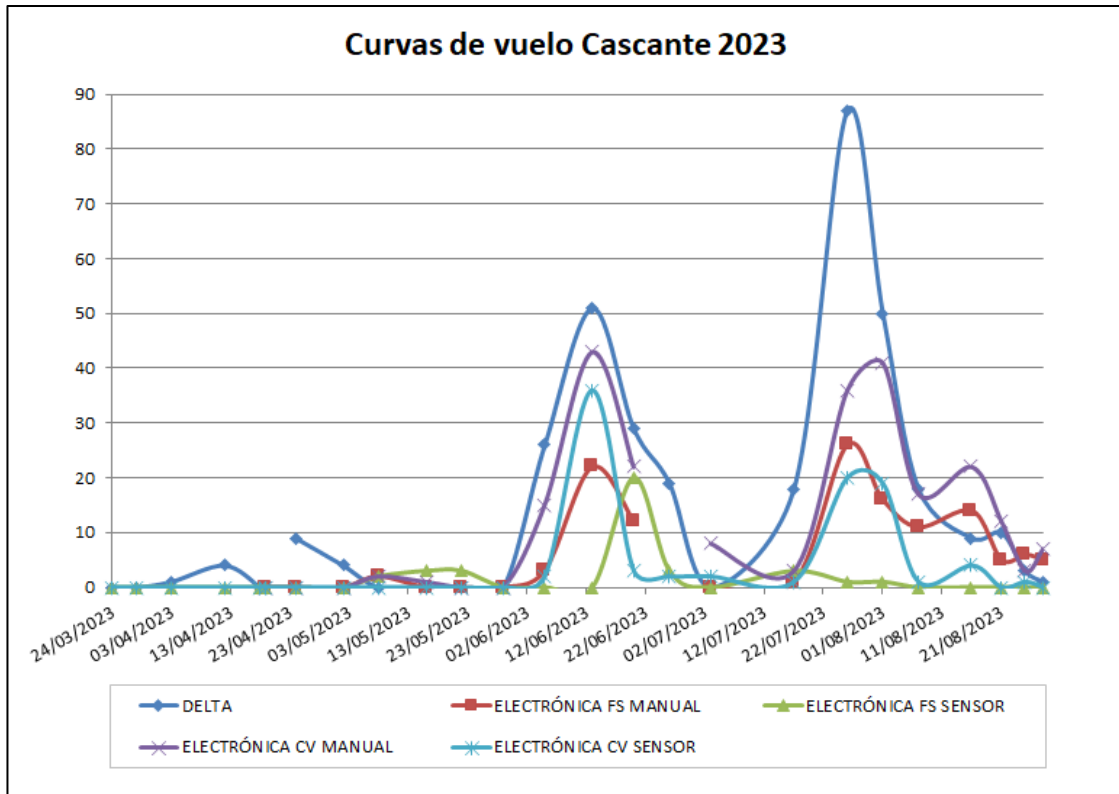
deberse bien a que las polillas hayan entrado en la trampa y no hayan caído en el fondo engomado, pudiendo incluso la misma polilla entrar varias veces, o bien que el sensor no detecte a la polilla pero si caiga en el fondo engomado, dado que el sensor se encuentra únicamente en una de las dos entradas de la trampa.

En cuanto a la efectividad de las trampas electrónicas para monitorizar la plaga, se puede observar como en algunos casos si que ha conseguido ofrecernos los datos necesarios para monitorizar cada una de las tres generaciones de la plaga: inicio pico y final de los vuelos. Sin embargo, en otros casos si que hemos podido observar que estas trampas no han sido capaces de recoger la curva de vuelo de alguna de las generaciones, o lo han detectado más tarde. Esta situación se puede observar claramente en las curvas de vuelo de Olite y Cascante.

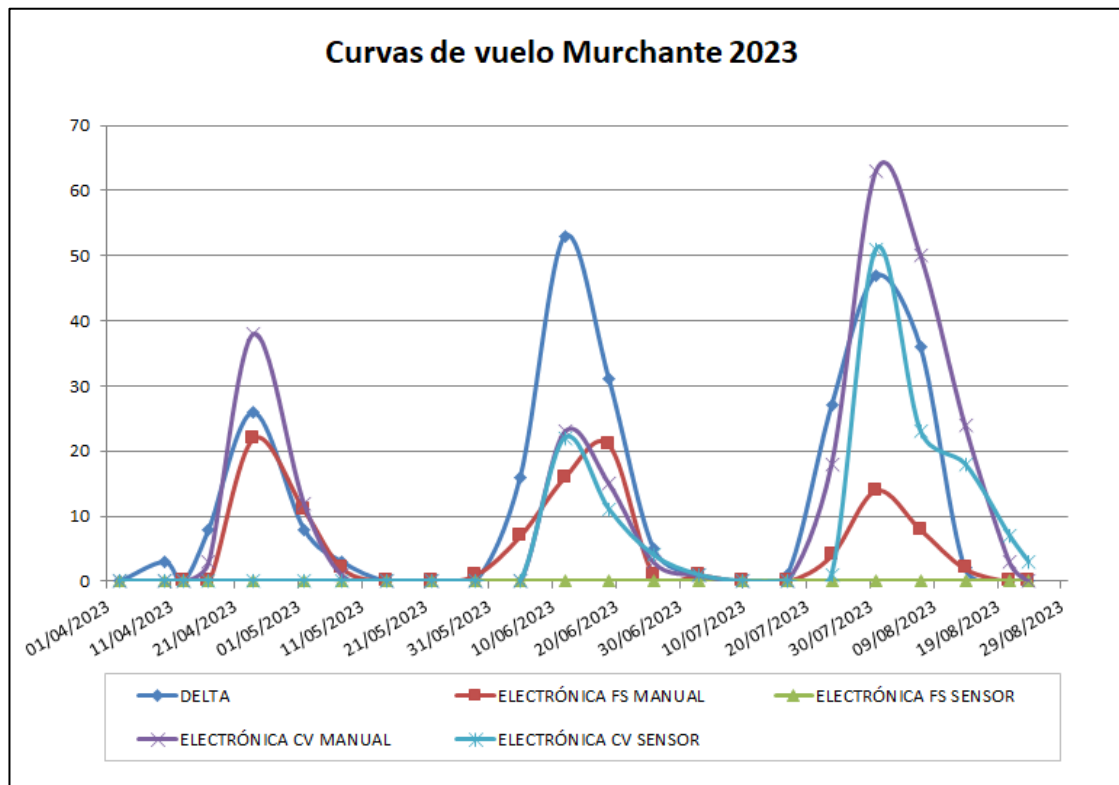
En el caso de las curvas de vuelo de Murchante, sí que observamos que las capturas de las trampas electrónicas, tanto mediante el sensor como en el fondo engomado, han tenido un comportamiento muy similar al de las trampas delta. No obstante, también hemos obtenido un valor anómalo, ya que el sensor marco un pico de población a principios de junio, una vez finalizado el vuelo de 1º generación y antes de empezar los vuelos de 2º generación, que no se correlaciona ni con el fondo engomado, ni con las trampas delta. Creemos que esta situación se debió a alguna interferencia derivada de una fuente desconocida que emitía en una frecuencia similar a la de Lobesia y que el sensor detecto como entradas en la trampa, probablemente algún objeto que vibraba por la acción del viento con distintas frecuencias en función de la velocidad y dirección del viento.

3.1.2. Resultados obtenidos en 2023

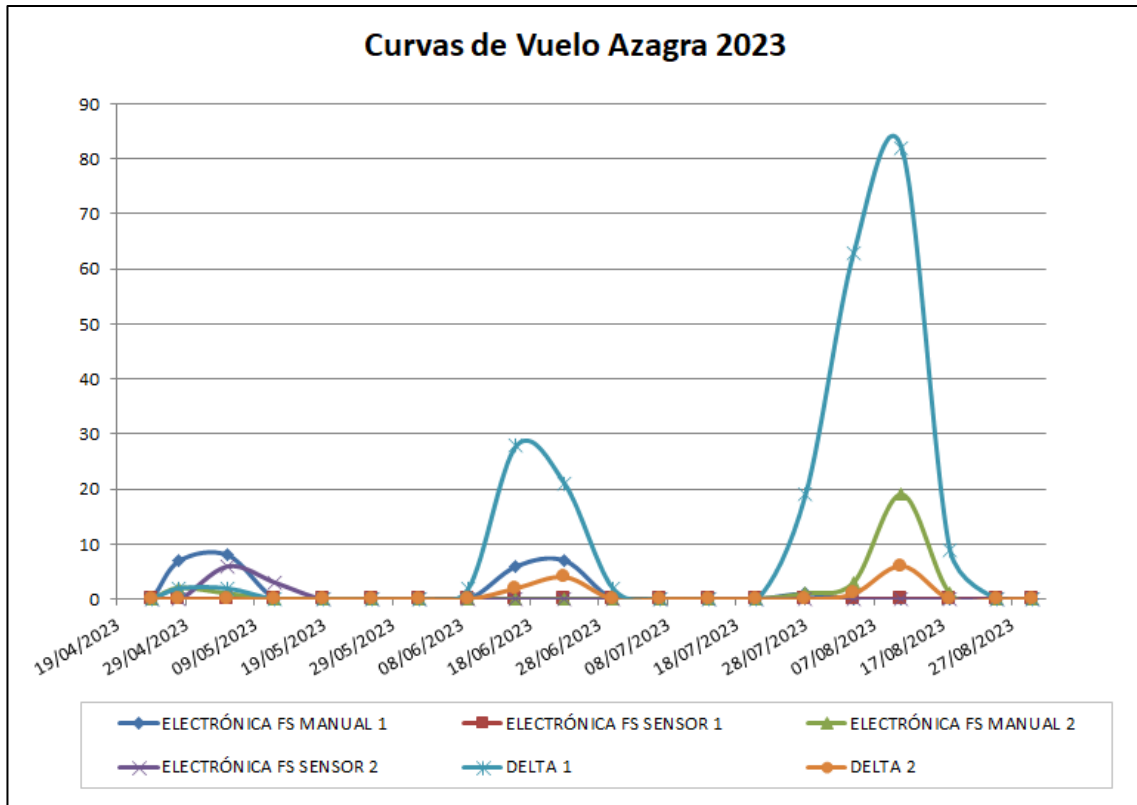
Al igual que se realizó en 2022, durante todo el año 2023 se hizo el seguimiento de las distintas trampas colocadas en distintas ubicaciones, no obstante, este año se aumentó el número de zonas monitorizadas, incluyendo dos trampas en el entorno de Azagra. Además, aunque no estaba previsto inicialmente en el proyecto, en 2023 también se testaron en EVENA, Cascante y Murchante un modelo distintas de trampas electrónicas (Cropview). Estas trampas tienen un funcionamiento distinto, ya que en lugar de contar con un sensor para detectar la entrada de Lobesia, está equipada con una cámara digital que envía imágenes del fondo engomado, de manera que se pueden realizar los conteos sin necesidad de desplazarse hasta las trampas. Esta trampa ya está en el mercado y nos ha permitido comparar el funcionamiento de las trampas "Farmsense" en fase beta, con otras trampas electrónicas que ya se están comercializando.



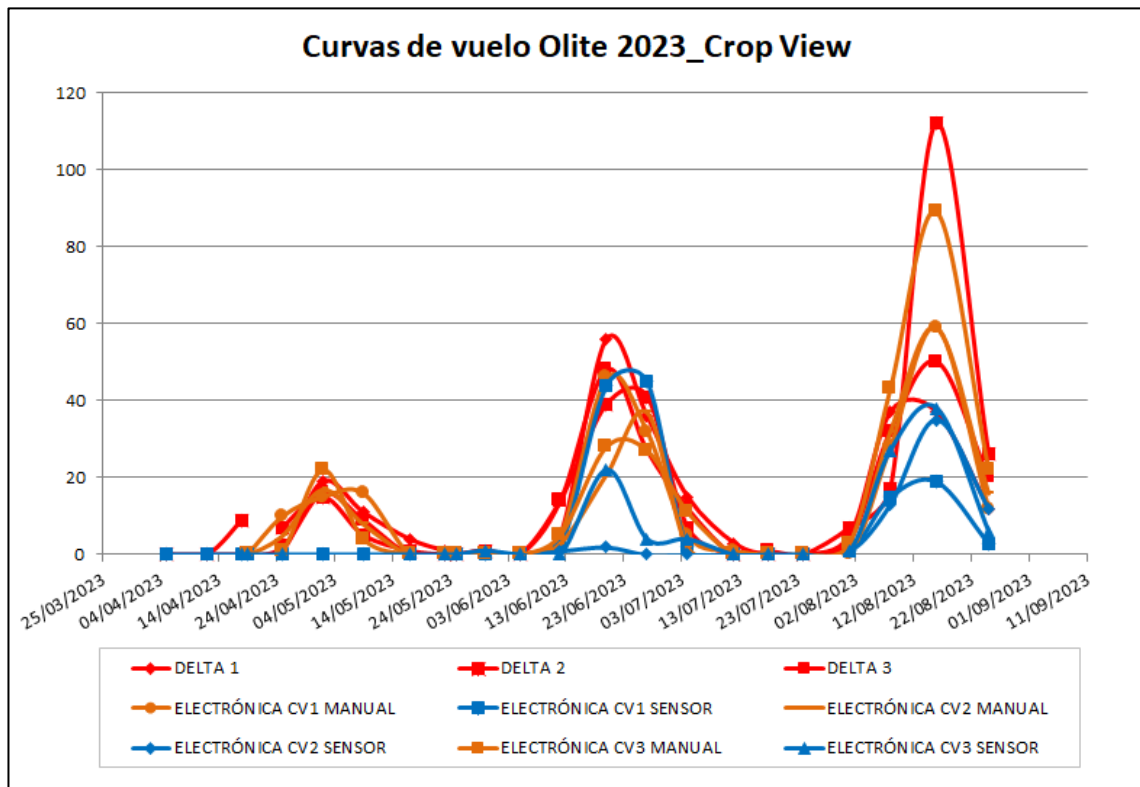
Evolución de capturas Bodega Nª Sra. del Romero 2023



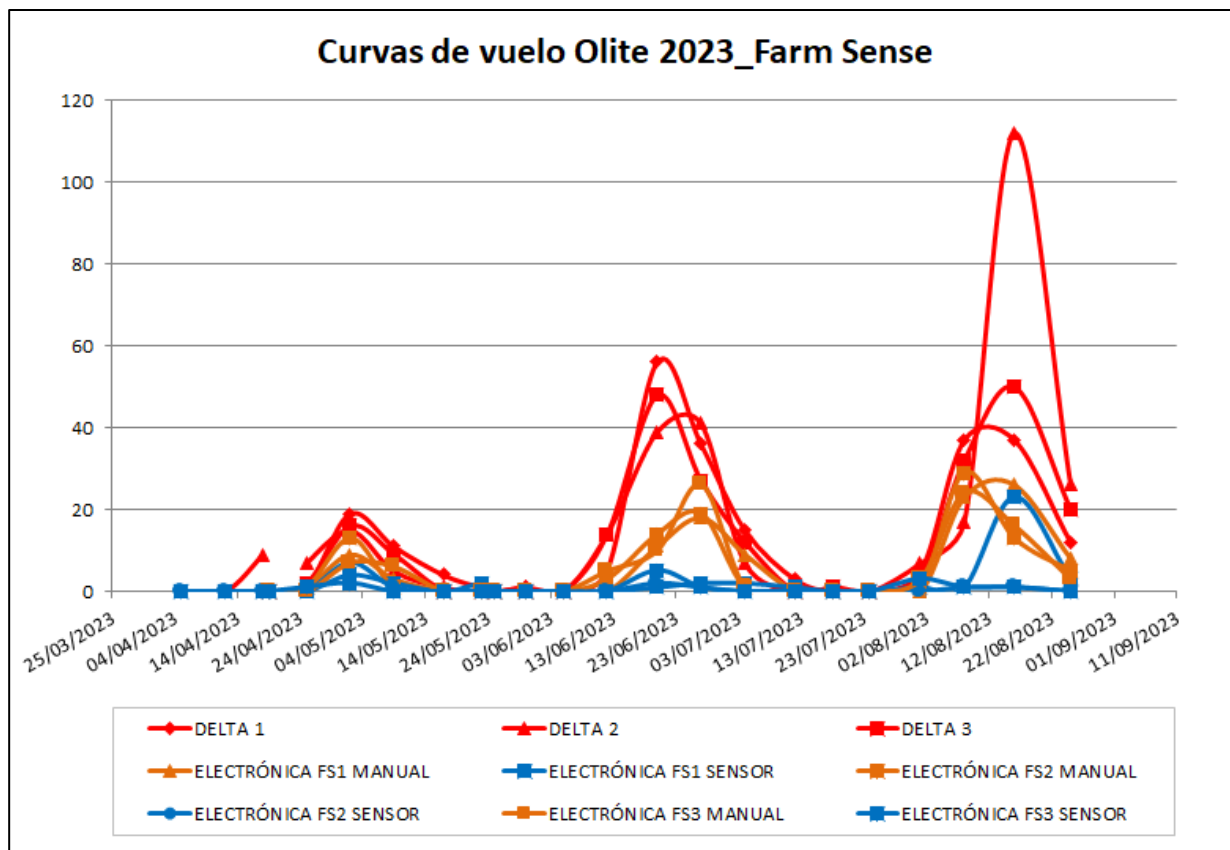
Evolución de capturas Bodega Campos de Enanzo 2023



Evolución de capturas Bodega San Gregorio 2023



Evolución de capturas EVENA Cropview 2023



Evolución de capturas EVENA Farmsense 2023

La campaña de 2023 tuvo un comportamiento más habitual, aunque el verano fue caluroso la temperatura no afecta a la viabilidad de los huevos de las puestas de 2º generación y esto se tradujo en el habitual incremento de capturas en 3º generación. No obstante, este año se caracterizó por un mes de marzo muy caluroso lo que provocó el adelanto de la 1º generación de la polilla, comenzando la primera semana de abril en la zona sur de Navarra y llegando una semana antes al final de la 1º generación a finales de mayo. La 2º y 3º generación también se adelantó una semana respecto al año 2022.

En cuanto al comportamiento de las trampas electrónicas podemos destacar las diferencias que se han observado en el comportamiento de los dos tipos de trampas electrónicas, aunque en general ambas trampas cazan menos que las trampas delta, probablemente por la propia geometría de las trampas, si que podemos ver como las curvas de vuelo obtenidas en las trampas Cropview se ajustan mejor a las curvas obtenidas mediante las trampas delta, marcando correctamente el inicio, pico y final de los vuelos, en la mayoría de los casos. No obstante, también se detectaron problemas en una de las trampas Cropview localizadas en Olite y Murchante ya que el sensor no contabilizó las capturas en algunas de las dos primeras generaciones. Creemos que estos problemas se debieron a fallos en la batería, puesto que una vez se sustituyeron si que recogió las capturas de las siguientes generaciones.



En cambio, las lecturas de capturas del sensor de las trampas Farmsense este año, al igual que paso en 2022, han mostrado desviaciones importantes respecto a las capturas de las trampas delta. En Cascante no hubo lecturas en 3^o generación, y en Olite de las tres trampas instaladas únicamente una de ellas recogió correctamente el inicio, pico y final de los vuelos, en una de las 3 generaciones de la plaga.

En el caso de Murchante podemos observar como la trampa Farmsense no mostro actividad en todo el año, en este caso este error se debe a causas ajenas al proyecto, estas trampas cuentan de un interruptor para su encendido y apagado, tras comprobar que en la 1^o generación no hubo capturas se fue a revisar la trampa y se comprobó que estaba apagada, en consecuencia, se encendió y se comprobó su funcionamiento. En 2^o generación volvió a dar errores por lo que se volvió a revisar y nuevamente estaba apagada, se volvió encender, pero a los pocos días volvía a estar apagada. Dada la proximidad de esta trampa a un camino, creemos que alguna persona que transitaba frecuentemente por ese camino, se dedicaba a apagar esta trampa.

En el caso de las trampas ubicadas en el entorno de Azagra, podemos decir que los datos obtenidos no son representativos. El número de capturas fue muy reducido en todos los casos salvo en una de las trampas delta. Creemos que esto fue debido a que la localización que se eligió para las trampas no fue la más adecuada. En esta zona la mayor parte de las parcelas están dedicadas al cultivo de viñedo, y muchas de ellas tienen implantadas técnicas de confusión sexual por lo que resulto difícil encontrar una localización en la que poder asegurar que el atrayente de las trampas no tuviera interferencias con las feromonas emitidas por los difusores, ya que son la misma molécula. Finalmente, las trampas se localizaron en dos parcelas en las que se estimó que había distancia suficiente como para que no hubiera estas interferencias, pero a la vista de los resultados creemos que finalmente si que se produjeron estas interferencias, aunque también han podido influir otras cuestiones que son muy sensibles, como la orientación de las trampas en función de la dirección del viento



3.2. Control de Lobesia mediante el uso de aerosoles con dosificación variable de feromonas

Como ya se ha indicado anteriormente, se han evaluado en cada cooperativa distintas técnicas de control de *Lobesia botrana*, en unas zonas se han implantado la confusión sexual mediante aerosoles con dosificación variable, en otras zonas confusión sexual mediante difusores plásticos y además se ha hecho el seguimiento de parcelas que utilizan insecticidas. Para cada una de estas zonas se han establecido una serie de indicadores agronómicos y económicos.

Por otro lado, con el objetivo de divulgar y poner en valor la puesta en marcha de las técnicas de confusión sexual de manera colaborativa y dada la similitud y proximidad de las parcelas de las bodegas de Cascante y Murchante, la demostración en ambas bodegas se planteó como si fuera una única bodega. En consecuencia, se seleccionaron las parcelas y se implantó la confusión sexual de manera coordinada entre ambas cooperativas.

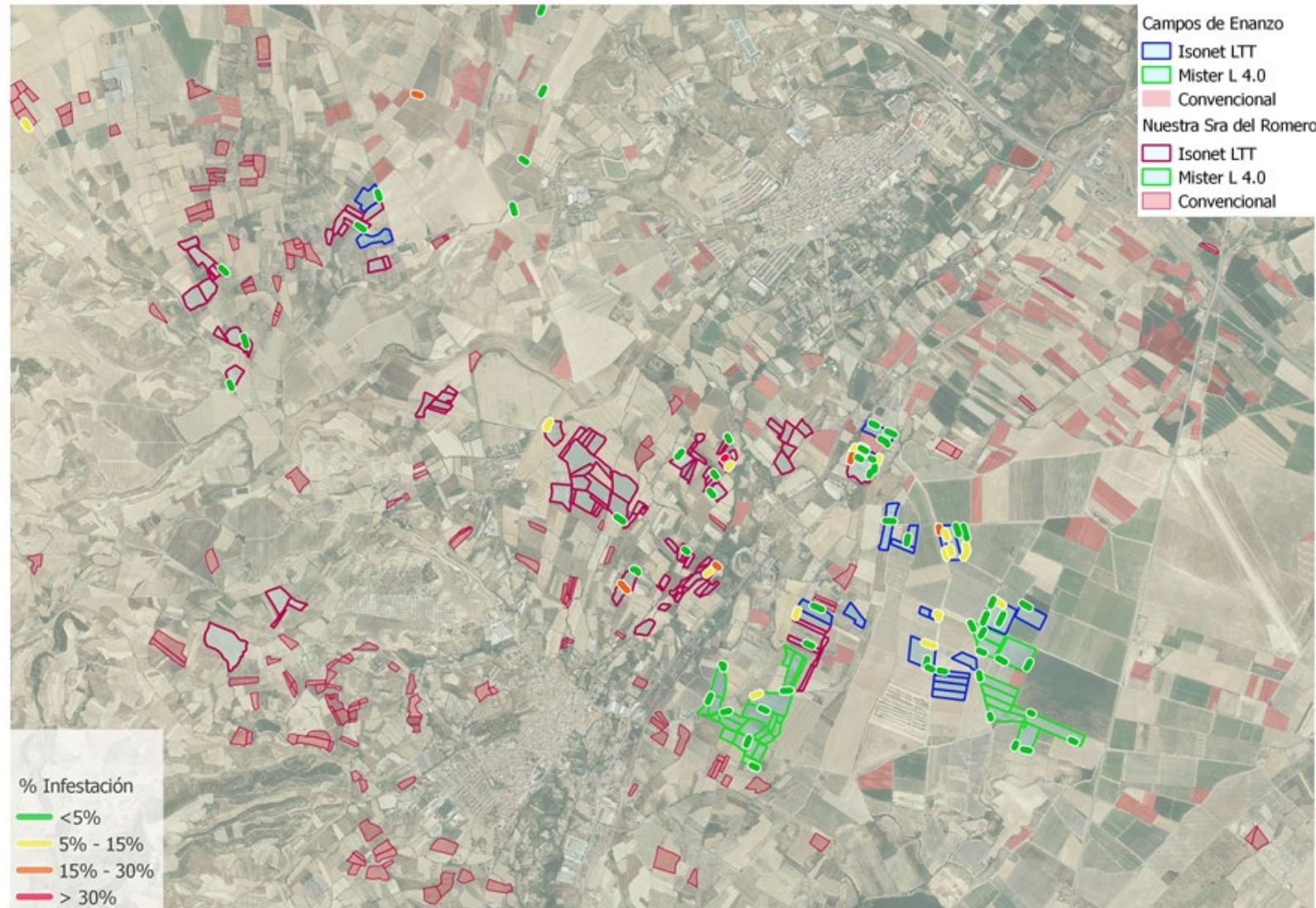
A continuación, se muestran los resultados obtenidos en cada una de las zonas de estudio.

3.2.1. Indicadores agronómicos

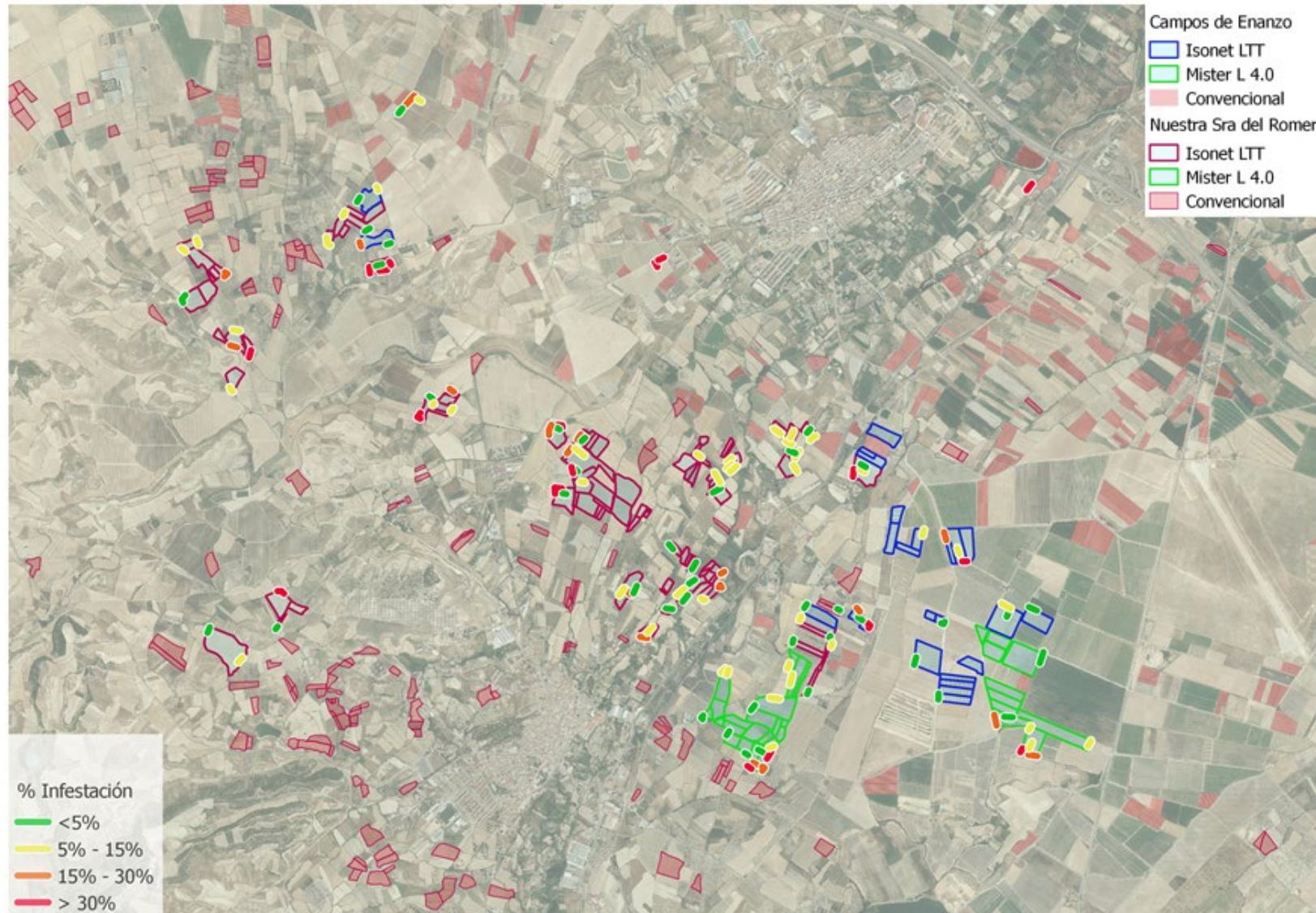
- **Nº de racimos dañados:** Tras cada una de las tres generaciones de polilla, se hizo un seguimiento de los daños que se habían producido en los viñedos en función de las técnicas de control utilizadas. No obstante, cabe destacar los problemas que surgieron para realizar el muestreo de los daños producidos en 3ª generación puesto que la vendimia se adelantó mucho respecto a las fechas habituales, lo que acortó mucho el tiempo para realizar los muestreos en una superficie tan extensa y en muchos casos cuando se iban a realizar los conteos las parcelas ya se habían vendimiado.



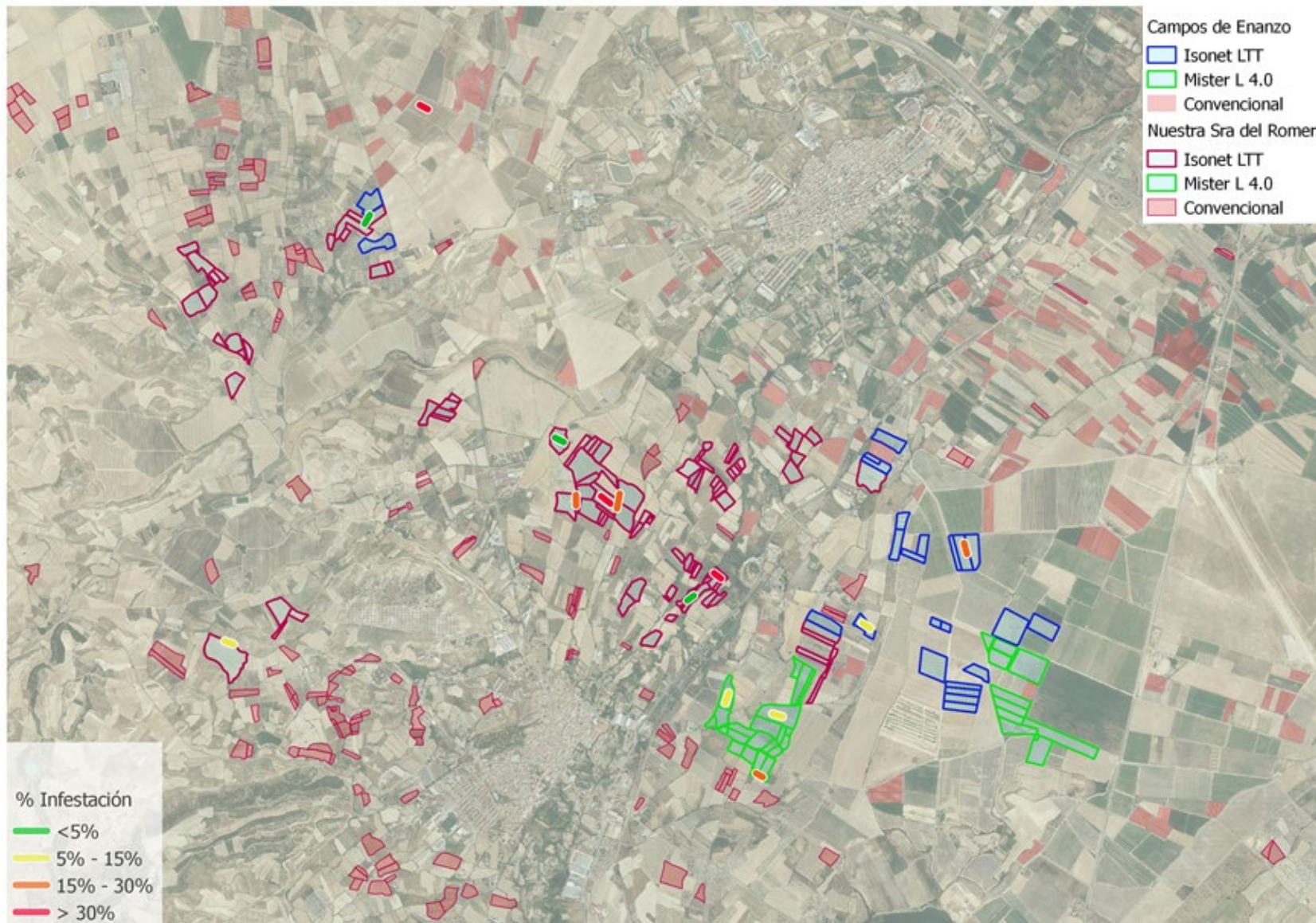
Bodega N^a Sra. del Romero y Bodega Campos de Enanzo



Resultados muestreo daños en racimo 1^o generación en Bodega N^a Sra. del Romero y Bodega Campos de Enanzo



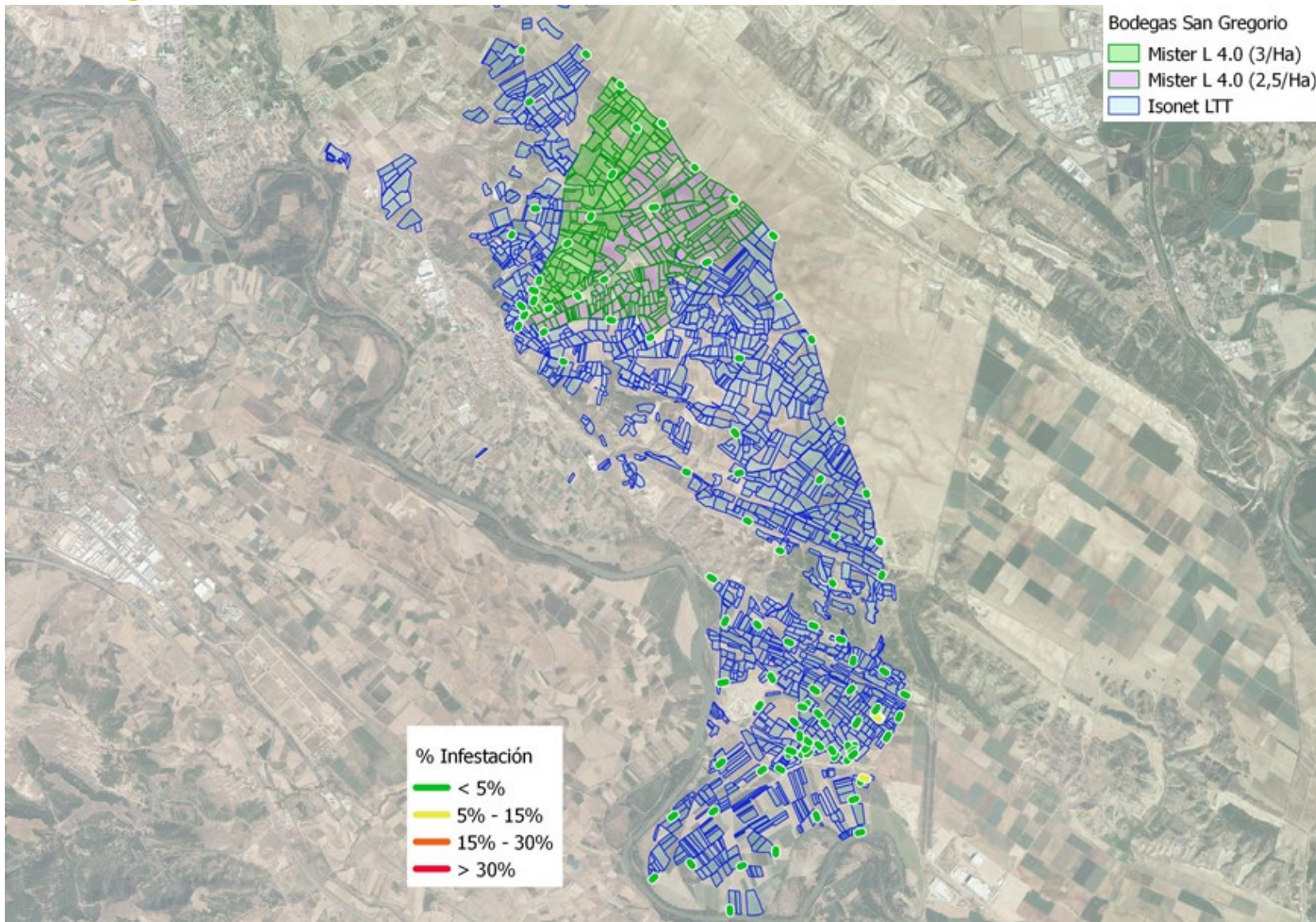
Resultados muestreo daños en racimo 2º generación en Bodega Nª Sra. del Romero y Bodega Campos de Enanzo



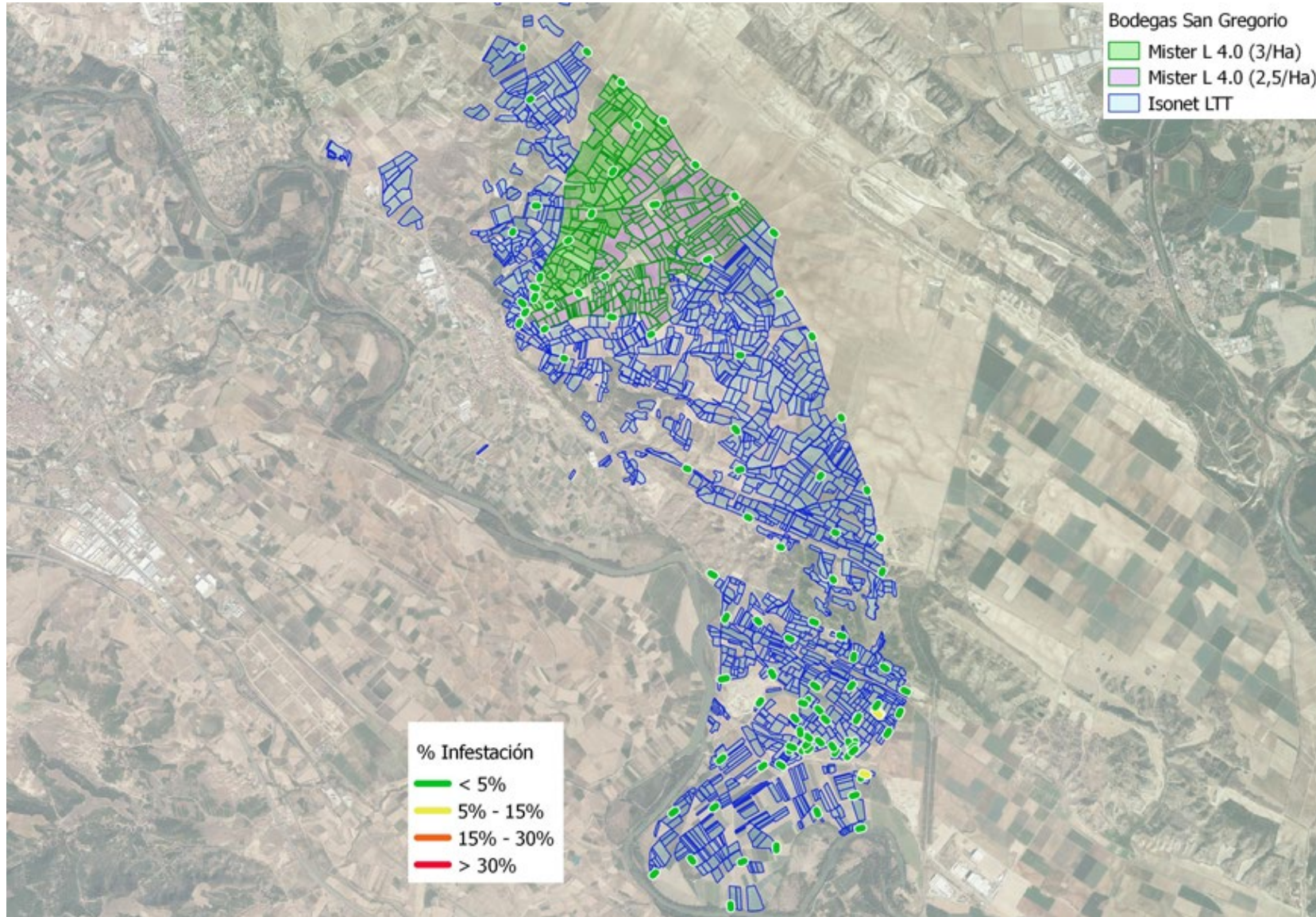
Resultados muestreo daños en racimo 3^o generación en Bodega N^a Sra. del Romero y Bodega Campos de Enanzo



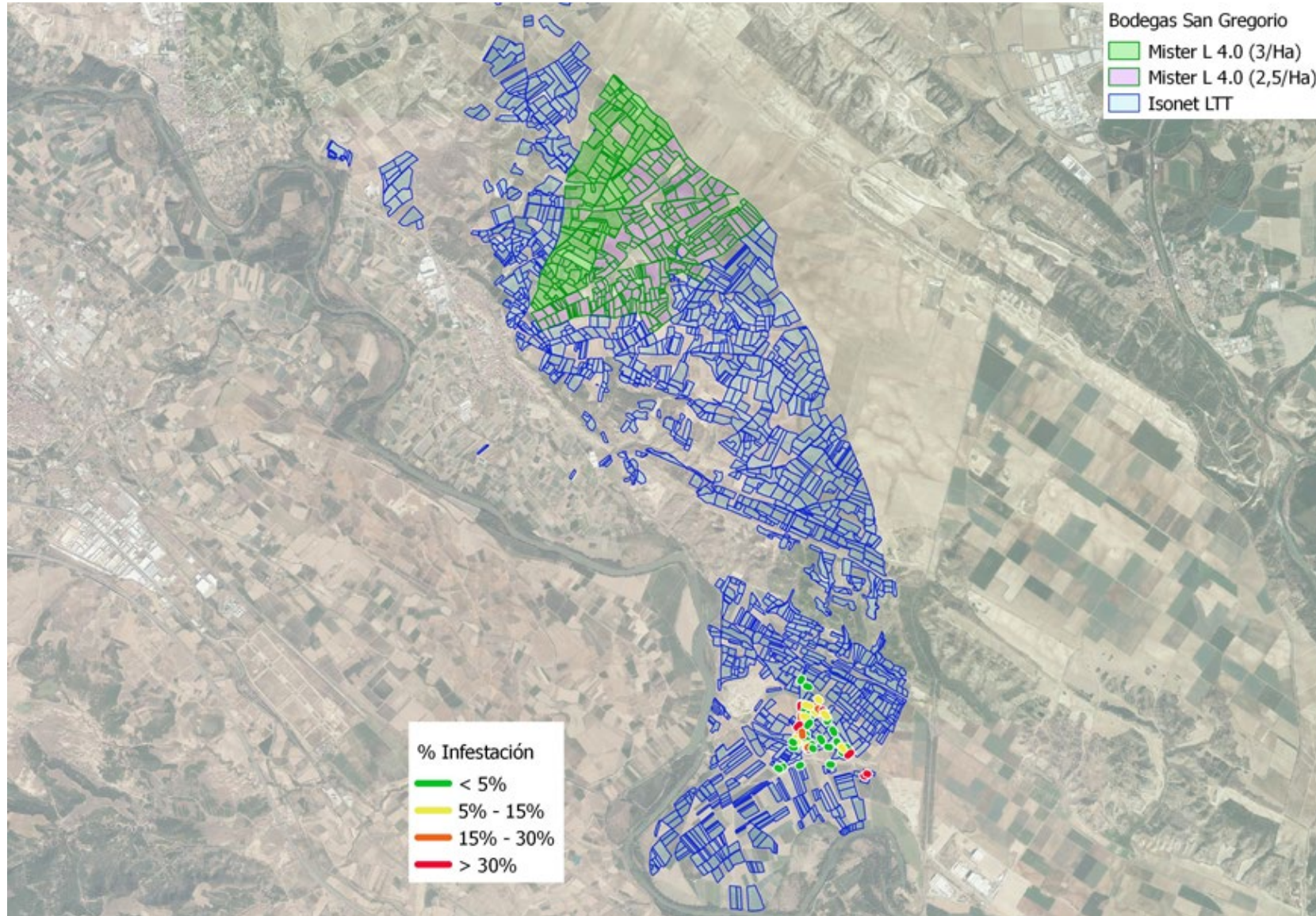
Bodega San Gregorio



Resultados muestreo daños en racimo 1^o generación en Bodega Cooperativa San Gregorio



Resultados muestreo daños en racimo 2º generación en Bodega Cooperativa San Gregorio



Resultados muestreo daños en racimo 3º generación en Bodega Cooperativa San Gregorio

Agrupando los resultados obtenidos en los muestreos realizados en cada generación obtenemos los siguientes resultados:

Bodega	Técnica de control de Lobesia	1º generación			2º generación			3º generación		
		Nº racimos	Nº racimos con daños	% racimos dañados	Nº racimos	Nº racimos con daños	% racimos dañados	Nº racimos	Nº racimos con daños	% racimos dañados
Nª Sra. del Romero + Campos de Enanzo	Difusor plástico	1.936	98	5%	3.116	413	13%	300	39	13%
	Aerosoles	291	2	1%	208	33	16%	75	10	13%
	Insecticidas	116	27	23%	150	61	41%	50	28	56%
San Gregorio	Difusor plástico	2.932	23	1%	3.714	178	5%	1.530	186	12%
	Aerosoles	550	5	1%	550	6	1%	Sin datos	Sin datos	Sin datos
	Insecticidas	508	12	2%	285	18	6%	50	12	24%

En primer lugar, hay que realizar una aclaración respecto a los datos obtenidos en tercera generación. Debido a que la vendimia venía muy adelantada se vio que no iba a dar tiempo a muestrear toda la superficie y se concentró el esfuerzo en muestrear el daño en las zonas que en 2º generación eran más problemáticas, por lo que los datos obtenidos en 3º generación están condicionados por esta situación, obteniendo valores más altos que los obtenidos si se hubiera podido muestrear todo el viñedo.

De acuerdo los resultados obtenidos podemos concluir que los aerosoles y los difusores plásticos han tenido eficacias similares en el control de la plaga, y que ambas técnicas han permitido reducir los daños en los racimos respecto al uso de insecticidas. Se observa también en los planos de los muestreos como la incidencia de la plaga puede variar significativamente entre las distintas zonas de las bodegas. La mayor parte de los daños detectados en las parcelas en confusión sexual se concentran en las zonas más expuestas, donde la superficie homogénea de viñedo es menor y las parcelas quedan más expuestas a los efectos del viento y a las polillas del racimo procedentes de parcelas contiguas que no han implantado técnicas de confusión sexual. Esta situación se puede ver claramente en los planos de los muestreos de Azagra, donde se puede ver que en la zona de "El monte" apenas hay capturas, mientras que en la zona de Argadiel tienen un foco concreto, en los límites de la zona de confusión, próximo al río y a parcelas sin confusión, en donde, aunque las capturas no son preocupantes si que son sustancialmente mayores a las del resto de la bodega.

Así mismo, hemos podido comprobar como la efectividad de la confusión sexual en el entorno de Azagra es mayor que en la zona de Cascante y Murchante. La homogeneidad del viñedo y la superficies total en confusión sexual, claramente permiten optimizar la eficacia de estas técnicas.

EVENA: En este caso los aerosoles sí que se pudieron testar durante los años 2022 y 2023 en la parcela de Baretón. En 2022 funcionaron muy bien detectándose menos de un 5% de rácimos con daño por polilla, pero dadas las circunstancias de la campaña, donde el calor extremo de verano impidió la eclosión de huevos en 3º generación, los datos obtenidos no fueron representativos ya que fue un año muy favorable, con una afección de los viñedos por polilla extremadamente baja independientemente del método de control de la plaga utilizado.

En 2023, sin embargo, una campaña donde el comportamiento de Lobesia fue más normal, pudiendo completar las tres generaciones, hubo una parte de la parcela en la que sí que se observaron daños en el 10-15% de los rácimos muestreados. Tras analizar la situación con los técnicos se cree que esto se puede deber a dos factores, el primero de ellos que era la zona más expuesta de la parcela y el viento pudo afectar a la difusión de feromonas y en segundo lugar que hubo un arranque de un viñedo contiguo, que contaba con un nivel de infestación elevado, y que tras su arranque provocó el movimiento de la población de polilla a los viñedos más cercanos.

- **Rendimiento de las parcelas:** Cuando la uva llegaba a la cooperativa se hizo un seguimiento de los rendimientos de las parcelas, diferenciando estas producciones en función de la técnica de control de Lobesia utilizada. Estos datos se han comparado respecto al rendimiento medio de la variedad en la cooperativa en la vendimia de 2023.

Bodega San Gregorio (Azagra)								
ZONA	% variación rendimiento respecto a la media de la variedad							
	Método de control	Garnacha	Graciano	Mazuelo	Tempranillo T	Tempranillo B	Verdejo	Viura
El Monte	Aerosoles	1%	-4%	-3%	-6%	Sin datos	Sin datos	-10%
	Difusor plástico	4%	-6%	-6%	-2%	3%	-13%	-4%
Argadiel	Aerosoles	No se instalaron aerosoles en la zona de Argadiel						
	Difusor plástico	10%	18%	18%	19%	-1%	13%	30%
TOTAL BODEGA	Aerosoles	4%	-6%	-6%	-2%	3%	-13%	-4%
	Difusor plástico	-6%	2%	1%	2%	0%	0%	2%

En el caso de Azagra, fue problemático encontrar testigos para comparar con el uso de insecticidas, finalmente se pudo establecer una superficie reducida (9 ha) que nos sirvió para muestrear el nº de daños en racimo, pero que no es representativa a la hora de comparar los datos de producción.



Observando los datos de Azagra lo más llamativo es la diferencia de rendimientos entre la zona de el Monte y de Argadiel. Estos datos no implican que la confusión haya sido más efectiva en la zona de Argadiel que en la zona de el Monte, ya que los muestreos del nº de racimos dañados contradicen este supuesto, si no que es un resultado habitual en la Cooperativa, la zona de Argadiel cuanta con unos suelos totalmente distintos, más fértiles, por lo que es habitual que esta zona sea más productiva.

Respecto a la comparación en la eficacia entre los aerosoles y los difusores no se han observado diferencias significativas, en consonancia con los resultados obtenidos el nº de racimos dañados, presentando desviaciones mínimas respecto a los rendimientos medio de cada variedad.

Bodega Nª Sra. del Romero (Cascante)					
% variación rendimiento respecto a la media de la variedad					
Método de control	Tempranillo	Garnacha	Merlot	Cabernet	Viura
Confusión sexual	46%	-3%	31%	24%	-11%
Insecticidas	-13%	1%	-12%	-21%	14%

Bodega Campos de Enanzo (Murchante)					
% variación rendimiento respecto a la media de la variedad					
Método de control	Tempranillo	Garnacha	Merlot	Cabernet	Viura
Confusión sexual	23%	13%	40%	26%	7%
Insecticidas	-8%	-48%	-6%	-15%	-21%

En el caso de las Cooperativas de Cascante y Murchante se muestran los datos agregados de las dos técnicas de confusión sexual testadas, puesto que al ser zonas con poca superficie, no se contaba con datos suficientes para hacer una comparativa entre variedades que pudiera ser mínimamente representativa.

En cuanto a los resultados obtenidos al comparar los rendimientos si que podemos observar, que excepto en el caso de la viura en Cascante, en el que al ser una variedad minoritaria la muestra es poco representativa, la tendencia es que la confusión sexual ha permitido mejorar los rendimientos de los viñedos de una manera sustancial.

- **Nº de aplicaciones de insecticida:** A través de los datos recogidos en los cuadernos de campo de los viticultores de las cooperativas se contabilizaron el número de tratamientos insecticidas que ha sido necesario utilizar para el control de *Lobesia*.



Nº tratamientos con insecticida			
Método de control	Zona de estudio		
	Cascante	Murchante	Azagra
Difusor plástico	1	1	0
Aerosoles	1	1	0
Insecticidas	2	2	2

En el caso de las técnicas de confusión sexual implantadas en Cascante y Murchante, dada la elevada dispersión de sus viñedos y el alto nivel de infestación, fue necesario realizar un tratamiento insecticida en 1º generación para reducir la población inicial de la plaga y asegurar la efectividad de la técnica el resto de la campaña. En Azagra en cambio, no fue necesario realizar tratamientos insecticidas.

En las parcelas en que se hizo el control mediante insecticidas se realizaron en todos los casos una aplicación en 2º generación y otra aplicación en 3º generación.

3.2.2. Indicadores económicos

- **Coste mano de obra:** Los viticultores implicados en el proyecto recogieron los datos sobre los tiempos que les había costado realizar todas las labores para el control de *Lobesia botrana*. Para el cálculo económico se ha establecido el coste de la hora de trabajo en base al salario de un tractorista-maquinista recogido en el Convenio colectivo del sector agropecuario de Navarra en vigor (11,60 €/h). Por otro lado, a la hora de contabilizar el tiempo de trabajo invertido en la aplicación de tratamientos insecticidas, solo se ha tenido en cuenta las aplicaciones que se hayan realizado aplicando únicamente insecticidas, si el tratamiento insecticida se ha realizado a la vez que los tratamientos fungicidas no se ha contabilizado este tiempo de trabajo.

Finalmente, no se ha contabilizado el tiempo invertido en la retirada de los difusores de feromonas, puesto que es un trabajo que habitualmente se realiza a la vez que se realiza la podas y por tanto la incidencia en el coste se puede considerar despreciable. No obstante, sí que se ha tenido en cuenta el tiempo de retirada de los aerosoles, puesto que es necesaria la retirada de estos dispositivos antes de vendimia.



Bodega N^a Sra. del Romero (Cascante)							
Método de control	Cálculo del coste mano de obra (€/ha)						Total coste (€/ha)
	Tiempo colocación (horas/ha)	Coste colocación (€/ha)	Tiempo retirada (horas/ha)	Coste retirada (€/ha)	Tiempo aplicación (horas/ha)	Coste aplicación (€/ha)	
Aerosoles	0,6	6,96	0,5	5,8	0,8	9,28	22,04
Difusores	1,05	12,18	0	0	0,8	9,28	21,46
Insecticidas	0	0	0	0	0 (*)	0 (*)	0

(*) Los tratamiento insecticidas se realizaron a la vez que el tratamiento fungicida

Bodega Campos de Enanzo (Murchante)							
Método de control	Cálculo del coste mano de obra (€/ha)						Total coste (€/ha)
	Tiempo colocación (horas/ha)	Coste colocación (€/ha)	Tiempo retirada (horas/ha)	Coste retirada (€/ha)	Aplicación insecticida (horas/ha)	Coste aplicación (€/ha)	
Aerosoles	0,5	5,8	0,5	5,8	0,8	9,28	20,88
Difusores	1,1	12,76	0	0	0,8	9,28	22,04
Insecticidas	0	0	0	0	0 (*)	0 (*)	0

(*) Los tratamiento insecticidas se realizaron a la vez que el tratamiento fungicida

Bodega San Gregorio (Azagra)							
Método de control	Cálculo del coste mano de obra (€/ha)						Total coste (€/ha)
	Tiempo colocación (horas/ha)	Coste colocación (€/ha)	Tiempo retirada (horas/ha)	Coste retirada (€/ha)	Aplicación insecticida (horas/ha)	Coste aplicación (€/ha)	
Aerosoles	0,45	5,22	0,45	5,22	0	0	10,44
Difusores	0,9	10,44	0	0	0	0	10,44
Insecticidas	0	0	0	0	0 (*)	0 (*)	0

(*) Los tratamiento insecticidas se realizaron a la vez que el tratamiento fungicida



- **Coste del combustible:** Los viticultores implicados en el proyecto han recogido a lo largo de toda la campaña los datos reales del consumo de combustible cada vez que salían a aplicar insecticida. Se ha contabilizado el consumo total de combustible y el número de hectárea tratadas, teniendo en cuenta desplazamientos hasta parcela, y los viajes para volver a llenar los depósitos. Para contabilizar el coste se han tenido en cuenta únicamente el número de tratamientos que se han dado exclusivamente con insecticida, descartando aquellos tratamientos en los que se ha aplicado conjuntamente insecticida y fungicida.

El precio del combustible se ha estimado en base al [precio medio del gasóleo B en el mes de junio de 2023](#) en Navarra (1,081 €/litro)

Consumo de combustible en parcelas en confusión				
Zona de estudio	Consumo de combustible por tratamiento (litros/ha)	Coste de combustible por tratamiento (€/ha)	Nº tratamientos insecticidas	Total coste (€/ha)
Cascante	7	7,57	1	7,57
Murchante	7	7,57	1	7,57
Azagra	6	6,49	0	0

En el caso de las parcelas en las que se había implantado confusión sexual, únicamente hubo consumo de combustible en el caso de Cascante y Murchante, en los que fue necesario realizar un tratamiento en 1º generación. En el caso de Azagra no fue necesario el uso de insecticidas contra Lobesia en las zonas con confusión.

En las parcelas testigo, los tratamientos con insecticidas se realizaron en 2º y 3º generación, pero se realizaron en todos los casos a la vez que se daba el tratamiento fungicida.



- **Coste de fitosanitarios:** Los viticultores implicados en el proyecto han recogido los datos reales de los costes por la compra de fitosanitarios para el control de Lobesia botrana. A continuación, se detallan los costes de cada una de las técnicas estudiadas

Control de Lobesia mediante Difusores				
Zona de estudio	Coste difusores plásticos (€/ha)	Coste insecticidas (€/ha)	Nº aplicaciones insecticida (€/ha)	Total coste (€/ha)
Cascante	123	25	1	148
Murchante	123	25	1	148
Azagra	95,30	25	0	95,30

Control de Lobesia mediante Aerosoles					
Zona de estudio	Coste aerosoles (€/ha)	Coste Gateway y Estación (€/ha)	Coste insecticidas (€/ha)	Nº aplicaciones insecticida (€/ha)	Total coste (€/ha)
Cascante	225	43,70	25	1	293,70
Murchante	225	43,70	25	1	293,70
Azagra	200	15	25	0	215

Control de Lobesia mediante insecticidas			
Zona de estudio	Coste insecticidas (€/ha)	Nº aplicaciones insecticida (€/ha)	Total coste (€/ha)
Cascante	25	2	50
Murchante	25	2	50
Azagra	25	2	50

En estos datos ya se puede empezar a observar claramente como la homogeneidad del viñedo y el trabajo previo que se había realizado para reducir la infestación en Azagra, han permitido reducir sustancialmente el coste de las técnicas de confusión sexual, debido principalmente al menor número de difusores, aerosoles y gateway necesarios para implantar la técnica. En Azagra se ha implantado la confusión sexual mediante difusores con una dosis media 194 difusores/ha, mientras que en Cascante y Murchante se ha tenido que ir a la dosis máxima de 250 difusores/ha. Algo similar sucede con los aerosoles, mientras que en Azagra ha habido una zona en donde se han instalado a una dosis media de 2,7 aerosoles/ha, en Cascante y Azagra se han tenido que instalar 3 aerosoles/ha.



- **Penalizaciones y bonificaciones en liquidación por estado sanitario:** Las bodegas cooperativas participantes cuentan con sistemas para penalizar o bonificar a los socios en la liquidación, en función del estado sanitario de sus producciones. Durante el proyecto se quería monetizar la influencia que podía tener en las liquidaciones el uso de las técnicas de confusión sexual, ya que una uva con menor daño por polilla podía implicar una diferencia importante en la liquidación. Finalmente, no se pudo monetizar estas diferencias en la vendimia de 2023. Durante esta campaña la climatología afectó de manera importante a la sanidad de la uva. Varias de las zonas donde se realizó el del proyecto se vieron afectadas por las granizadas de verano del 2023 y todas ellas se vieron muy afectadas por la DANA de principios de septiembre, que propició una elevada incidencia de Botrytis, obligo en algunos casos a adelantar la vendimia de las parcelas de determinadas variedades (al menos las que dio tiempo a vendimiarse antes de que llegara la DANA) y a retrasar la vendimia de otras parcelas por la imposibilidad de entrar con las máquinas en el campo. La DANA de septiembre de 2023 derivó en una de las vendimias más complicadas de los últimos años, impidiendo vendimiarse en fecha las distintas variedades y provocando una gran incidencia de Botrytis. En consecuencia, las cooperativas en 2023 sí que aplicaron penalizaciones por el estado sanitario de las uvas de los socios, pero dadas las condiciones meteorológicas de la campaña es imposible estipular que las diferencias en el estado sanitario han dependido de la técnica de control de polilla utilizada, o si ha sido así en que grado están influenciados por los daños de polilla, los daños de granizo y la incidencia de la DANA.
- **Costes totales:** Una vez cuantificados todos los aspectos económicos que influyen a la hora de cuantificar los costes de cada técnica, se puede obtener el coste total de la aplicación de cada una de ellas. Pero en este caso, dados los resultados en cuanto a los rendimientos por hectárea, hemos considerado relevante tener en cuenta la pérdida de rendimiento que se ha observado en las parcelas que se han tratado con insecticidas respecto a las que han utilizado confusión sexual. Para realizar este cálculo hemos considerado que la pérdida de rendimiento puede ser de al menos un 10 %, el rendimiento medio lo estimamos en 6.500 kg/ha y el precio de la uva el coste de producción aplicado por Gobierno de Navarra para las inspecciones de cumplimiento de la Ley de la cadena (0,35 €/kg).
 - $6.500 \text{ kg/ha} \times 0,10 \times 0,35\text{€/kg} = 228 \text{ €/ha}$



Coste totales para el control de <i>Lobesia botrana</i>						
Zona	Coste total de cada técnica (€/ha)					
	Método de control	Mano de obra (€/ha)	Gasoil (€/ha)	Fitosanitarios (€/ha)	Pérdida Rendimiento (€/ha)	Total (€/ha)
Cascante	Difusor plástico	21,46	7,57	148	0	177,03
	Aerosoles	22,04	7,57	293,70	0	323,31
	Insecticidas	0	0	50	228	278
Murchante	Difusor plástico	22,04	7,57	148	0	177,61
	Aerosoles	20,88	7,57	293,70	0	322,15
	Insecticidas	0	0	50	228	278
Azagra	Difusor plástico	10,44	0	95,30	0	105,74
	Aerosoles	10,44	0	215	0	225,44
	Insecticidas	0	0	50	228	278

Finalmente, también consideramos relevante comentar que hay otro aspecto que también influye en la renta percibida por el viticultor, que es el estado sanitario de la uva. En muchas ocasiones se penaliza al viticultor bien en los contratos de compra de uva o bien mediante las penalizaciones o bonificaciones que se aplican en las bodegas cooperativas. En consecuencia, aunque las condiciones climáticas de la campaña (DANA, granizo...), no nos han permitido monetizar la pérdida de calidad, sí que es un aspecto que hay que valorar, de hecho, los enólogos de las bodegas participantes han destacado que, en sus visitas a las explotaciones previas a vendimia, los racimos de las parcelas en confusión presentaban un mejor aspecto, con un mejor estado sanitario, aunque posteriormente la DANA desvirtuará esta situación.

Por tanto, sí que podemos afirmar en base a la valoración cualitativa del personal técnico de las bodegas, que la confusión sexual permite obtener una uva de mayor calidad que mediante el uso de insecticidas. Por la experiencia previa y tras estudiar los sistemas de penalización establecidos por las cooperativas, podemos estimar que un peor estado sanitario de la uva puede suponer una merma de al menos entre un 2 y un 5% en el precio percibido, lo que implica una pérdida añadida de entre 46 y 114 €/ha en aquellas parcelas tratadas con insecticidas.

3.3. Implantación coordinada de técnicas de confusión sexual

Finalmente, en base a los resultados obtenidos en el proyecto se han valorado las ventajas y sinergias que se consiguen cuando se aplica de manera coordinada las técnicas de confusión sexual en grandes superficies de viñedo.

Para hacer esta evaluación los datos más relevantes a la hora de comparar los resultados son los obtenidos en la aplicación de la confusión sexual en Azagra respecto a los resultados en Cascante y Murchante.

Comparativa de costes en el uso de difusores (€/ha)			
Coste	Bodega N ^a Sra. del Romero (Cascante)	Bodega Campos de Enanzo (Murchante)	Bodega San Gregorio (Azagra)
Producto insecticida	25	25	0
Labor insecticida	16,85	16,85	0
Difusores	123	123	95,30
Colocación difusores	12,18	12,76	10,44
TOTAL	177,03 €/ha	177,61 €/ha	105,74

Comparativa de costes en el uso de aerosoles (€/ha)			
Coste	Bodega N ^a Sra. del Romero (Cascante)	Bodega Campos de Enanzo (Murchante)	Bodega San Gregorio (Azagra)
Producto insecticida	25	25	0
Labor insecticida	16,85	16,85	0
Aerosoles (producto)	225	225	200
Colocación y retirada	12,76	11,60	10,44
Gateway	43,70	43,70	15
TOTAL	323,31 €/ha	322,15 €/ha	225,44 €/ha

En estos datos podemos observar como la homogeneidad de las parcelas y la elevada superficie en confusión, influyen notablemente en el coste de implantación de las técnicas de confusión sexual en las distintas bodegas. El coste de implantar las técnicas de confusión mediante difusores en Cascante y Murchante, ha sido un 67% superior al coste de Azagra. En el caso de los aerosoles este incremento de coste ha sido de un 43%.



4. CONCLUSIONES DEL PROYECTO

- Las trampas Farmsense han mostrado en muchos casos desviaciones importantes respecto a las curvas de vuelo obtenidas mediante las trampas delta y en varios casos no han sido capaces de identificar el inicio, pico y final de las generaciones. No obstante, pese a ser una versión beta, han demostrado que puede ser una tecnología interesante si se corrigen algunos aspectos antes de su salida al mercado: mejora de la geometría para incrementar número de capturas, sistema para identificar/eliminar interferencias de fuentes de emisión distintas a Lobesia, notificación de errores y estado del dispositivo, autonomía de las baterías o localización y número de sensores de las trampas.
- Las trampas Cropview, en la mayoría de los casos, han conseguido monitorizar el comportamiento de la plaga correctamente, identificando el inicio de los vuelos, picos y finales de cada generación. No obstante, todavía tienen margen de mejora optimizando su geometría para incrementar el número de capturas, autonomía de las baterías y notificaciones de errores y estado del dispositivo.
- Cuando las trampas electrónicas han funcionado correctamente han permitido realizar un mejor monitoreo del comportamiento de la plaga, ya que habitualmente mediante las trampas delta se obtienen valores de nº capturas/semana, mientras que las trampas electrónicas permiten hacer el seguimiento de la plaga en continuo.
- Independientemente del tipo de trampa utilizada, un factor clave para monitorizar correctamente el comportamiento de la plaga es elegir una buena localización, alejadas de parcelas de viñedo con confusión sexual, orientadas correctamente respecto a la dirección dominante del viento y a ser posible alejada de zonas de paso para evitar interferencias de terceros.
- Los aerosoles de dosificación variable han demostrado ser igual de eficientes que los difusores en el control de la plaga, no obstante, se ha observado que, en zonas pequeñas, por debajo de las 10 ha, en función de la geometría de la parcela puede dejar zonas de la parcela más expuestas, debido a que la dosificación por hectárea es mucho menor. Por otro lado, se ha comprobado que el coste de esta técnica es mucho mayor que cuando se aplica mediante difusores. Finalmente destacar que, pese a que el tiempo de colocación es menor que en el uso de los difusores, los aerosoles requieren retirarse antes de vendimia, lo que puede generar dificultades cuando se deben retirar un elevado nº de dispositivos en un corto espacio de tiempo.
- La confusión sexual ha demostrado ser una técnica más eficaz que el uso de insecticidas en el control de *Lobesia botrana* en las distintas zonas y condiciones en las que se ha realizado el estudio.



Unión Europea

Fondo Europeo Agrícola
de Desarrollo Rural

Europa invierte en las zonas rurales

INTEGRACIÓN DE MONITOREO REMOTO, MODELO
PREDICTIVO Y DOSIFICACIÓN VARIABLE DE
FEROMONA, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LAS
TÉCNICAS DE CONFUSIÓN SEXUAL CONTRA
LOBESIA BOTRANA EN VIÑEDOS

Gobierno
de Navarra  Nafarroako
Gobernua



- Aunque inicialmente puede parecer que la confusión sexual es una técnica con un mayor coste que el uso de insecticidas, si se tiene en cuenta la pérdida de rendimiento y calidad respecto a las parcelas tratadas con insecticidas, la confusión sexual mediante el uso de difusores ha demostrado ser una técnica más rentable.
- La aplicación de técnicas de confusión sexual de manera coordinada entre los socios de una o varias cooperativas, maximizando la superficie y minimizando la dispersión de viñedos, permite incrementar notablemente la efectividad de estas técnicas, además de reducir sustancialmente su coste.