

VALOR ECOLÓGICO DEL PAISAJE EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE LA MOSCA DEL OLIVO

PROYECTOS DE COOPERACIÓN RELACIONADOS CON EXPERIENCIAS INNOVADORAS Y SOSTENIBLES ENTRE PRODUCTORES Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN CON CULTIVOS ADAPTADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO Y PRODUCIDOS CON MODELOS AGROECOLÓGICOS

Nº Expediente: AGCOOP_D/2018/029

Consorcio formado por:



ENGUERA



CAMPOENGUERA, COOP. V.

Proyecto financiado por:



Unión Europea

Fondo Europeo Agrícola
de Desarrollo Rural

Europa invierte en las zonas rurales

ÍNDICE

1. OBJETIVOS Y CRONOGRAMA DEL PROYECTO.	4
2. RESULTADOS DE LABORES TÉCNICAS.	5
2.1. Planteamiento experimental y localización de los ensayos de campo	5
2.2. Estudio de la biología de la mosca del olivo.	5
Metodología	5
Resultados	8
2.3. Estudio de la entomofauna auxiliar asociada al cultivo del olivar.	11
Metodología	11
Resultados	12
2.4. Caracterización de las infraestructuras ecológicas naturales y valor de estas como reservorio de plagas y enemigos naturales.	14
Metodología	14
Resultados	14
2.5. Comparativa en el nivel de plaga y entomofauna auxiliar entre los distintos sistemas de cultivo del olivar.	19
3. CONCLUSIONES	24
4.	21
2.6. Divulgación de resultados del proyecto mediante el desarrollo de jornadas técnicas y promoción de las buenas prácticas en agricultura ecológica.	24
2.6.1 Desarrollo de una sección web dentro de la web de la SAEM.	24
2.6.2. Comunicación en redes sociales.	25
2.6.3. Celebración de jornadas técnicas.	25

1. OBJETIVOS Y CRONOGRAMA DEL PROYECTO.

Este proyecto tiene como **objetivo general** determinar el valor de las infraestructuras ecológicas naturales en el control biológico de la mosca del olivo (*Bactrocera oleae*).

Este objetivo general se conseguirá a partir de la consecución de los siguientes **objetivos específicos**:

1. Conocer la biología de la mosca del olivo.
2. Estudiar la entomofauna auxiliar asociada al cultivo del olivar.
3. Caracterizar las infraestructuras ecológicas presentes en las parcelas de olivar de las zonas de estudio y determinar la diversidad y abundancia de insectos fitófagos y enemigos naturales en estos estratos.
4. Divulgar las prácticas de la agricultura ecológica y la importancia de la biodiversidad en el control biológico de plagas.

Tareas	2019												2020											
Número de mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tarea 1: Diseño y planificación de los ensayos																								
Tarea 2: Estudio de la biología de la mosca del olivo																								
Tarea 3: Estudio de la entomofauna auxiliar asociada al cultivo del olivo																								
Tarea 4: Valos de las IE en las posblaciones de plagas y enemigos naturales																								
Tarea 5: Comparativa entre los distintos sistemas de cultivo del olivar																								
Tarea 6: Divulgación de buenas prácticas en olivicultura ecológica																								

2. RESULTADOS DE LABORES TÉCNICAS.

2.1. TAREA 1. Planteamiento experimental y localización de los ensayos de campo.

Se seleccionaron tres parcelas representativas del cultivo de olivar de la zona, las cuales tenían mismo marco de plantación (6x6), misma variedad (Villalonga) y mismo manejo de cultivo en lo que a la gestión de la plaga se refiere (sin tratamientos). Una de las parcelas (Jordá) cuenta con la certificación en agricultura ecológica. (Figura 1).



Figura 1: Detalle de ubicación de las parcelas de estudio (en amarillo) cercanas al municipio de Enguera.

Aunque en un inicio se propuso realizar una comparativa entre diferentes marcos de plantación o sistemas de cultivo, en la práctica no fue posible localizar parcelas en las que convivieran diferentes marcos de plantación o sistemas de cultivo (tradicional, intensivo, superintensivo) con mismo manejo y variedad. , por lo que se optó por realizar la comparativa entre 3 parcelas de la misma zona con diferentes niveles de conservación de sus estructuras ecológicas.

2.2. TAREA 2. Estudio de la biología de la mosca del olivo.

Para el estudio de la biología de la mosca del olivo, se colocaron trampas. Los resultados de esta tarea se dividieron en tres acciones: colocación de mosqueros con cebo alimenticio para *B.oleae*, muestreo de olivas dañadas por *B.oleae* y muestreo de la producción del olivar.

Metodología

Colocación de mosqueros

Para el seguimiento de la plaga de la mosca del olivo se colocaron 3 mosqueros por parcela, situados en la zona central del olivar (Figura 2).

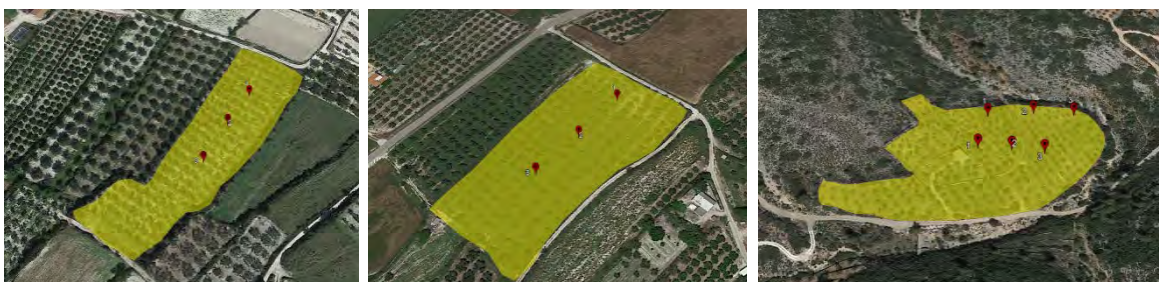


Figura 2: Situación de los mosqueros en las parcelas de estudio. De izquierda a derecha: Polígono 23 (Jordà), Polígono 11 (Ribera), Polígono 29 (Sierra).

Como atrayente se utilizó un cebo alimenticio de base protéica (nitrato amónico 4%) que se añadía diluido en agua. Cada dos semanas aproximadamente se procedía a realizar el conteo de los ejemplares de mosca del olivo capturados y se rellenaba el contenido del mosquero (Figura 3).



Figura 3: Muestreo de los mosqueros situados en las parcelas de olivar (izquierda). Interior de un mosquero donde pueden apreciarse las capturas de mosca del olivo (derecha).

Muestreo de olivas dañadas

De cada una de las parcelas de estudio se escogieron tres olivos de características estándares para realizar un muestreo de olivas. Mensualmente, se tomaron 20 olivas de la copa del árbol y 20 olivas del suelo de cada uno de estos árboles. Se transportaron al laboratorio, se anotó si presentaban alguna picadura y se dispusieron en evolucionarios individuales durante 3 semanas (Figura 4).

Figura 4: Muestreo de olivas del suelo (izquierda). Lupa binocular utilizada para observar las olivas picadas (centro). Almacenamiento de los evolucionarios en botes individuales con tapa transpirable.

Transcurrido este tiempo, se procedió a contabilizar las olivas de las que había emergido mosca del olivo o que presentaran larvas o pupas de la misma (Figura 5).



Figura 5: Oliva picada observada en laboratorio (izquierda). Evolucionario el día 1 (centro). Evolucionario después de 2 semanas (derecha) donde pueden apreciarse pupas de mosca del olivo.

Muestreo de la producción del olivar

Para conocer las pérdidas ocasionadas por la mosca del olivo, se escogieron dos árboles por parcela de los que se procedió a recoger toda la oliva caída al suelo mensualmente. Éstas olivas fueron contabilizadas y pesadas y se reservaron en evolucionarios durante 3 semanas (Figura 6).

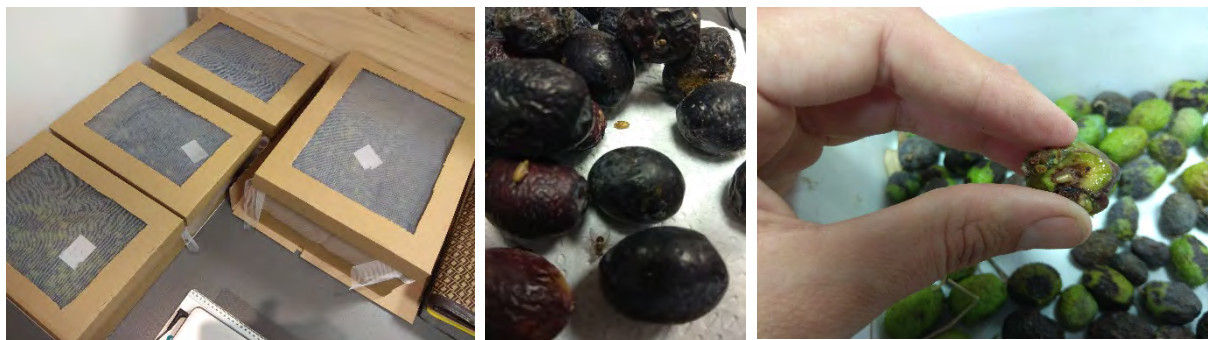


Figura 6: Evolucionarios (izquierda). Olivas al cabo de 3 semanas. Se pueden apreciar pupas y una mosca del olivo emergida (centro). Oliva con pupa en su interior (derecha).

Al cabo de este tiempo, se anotó el número de olivas que presentaba signos de haber sido picadas por mosca del olivo (es decir, que presentaran una picadura, o mosca del olivo en alguno de sus estadios en su interior).

Por último, estos olivos fueron recolectados manualmente mediante un vibrador para calcular la producción total de los mismos mediante el pesaje de sus olivas (Figura 7).

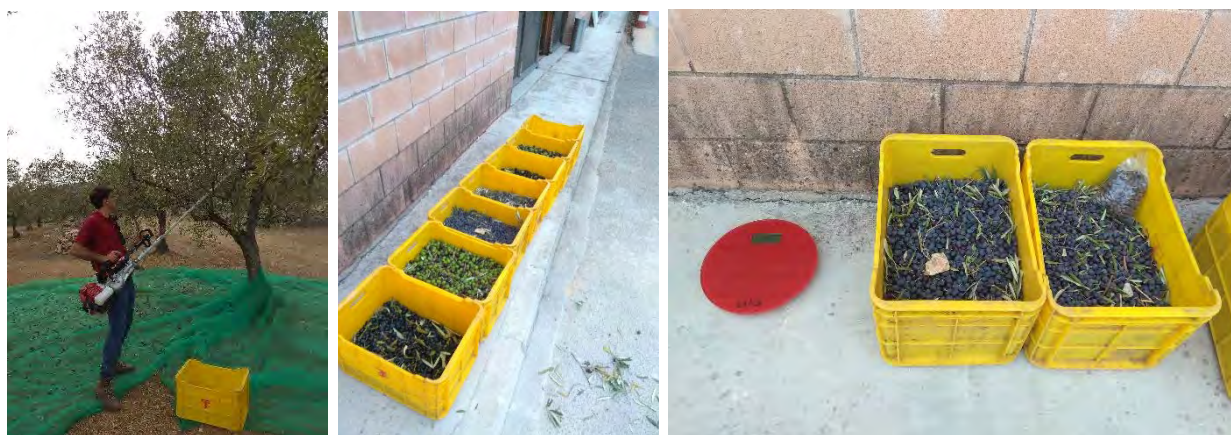


Figura 7: Recolección de la oliva de los árboles representativos de forma manual (izquierda). Total de oliva cosechada (centro). Pesaje de los cajones (derecha).

Resultados

Durante los meses de verano se registraron dos picos de caída de oliva en las diferentes parcelas, en el mes de octubre y noviembre (Figura 8).

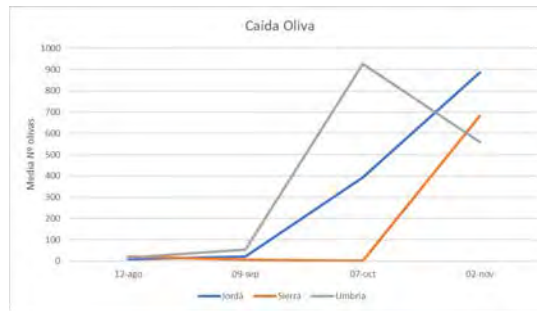


Figura 8: Evolución de la caída de olivas registrada a lo largo del verano en las diferentes parcelas.

La parcela que más caída de oliva registró fue la de Ribera, con una media de 1555 olivas caídas por árbol (Figura9).

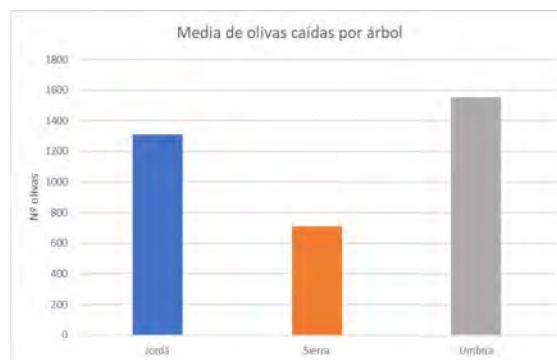


Figura 9: Caída de oliva por árbol registrada en las diferentes parcelas.

La producción final registrada fue mayor en la parcela de Sierra en cuanto al número total de olivas recolectadas por árbol. No obstante, teniendo en cuenta los kilos, la parcela con mayor producción fue la de Ribera, con una media de 24,1 kg de olivas recolectadas por árbol (Figura 10). Esto se debe a que la parcela de Sierra presentaba unas condiciones de mayor sequedad que afectó al peso final de la oliva. La parcela de Jordá fue la que menos kilos produjo por árbol, así como menor número de olivas.

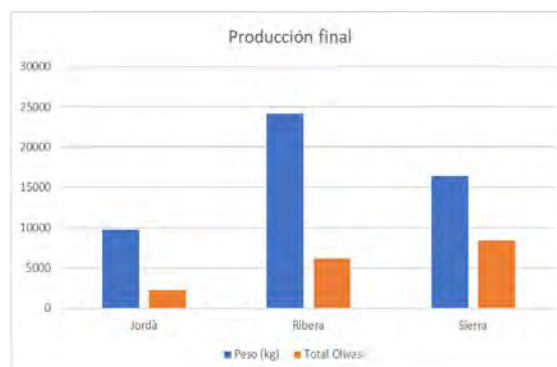


Figura 10: Media de producción por árbol en unidades y kilos de cada parcela.

En cuanto a los daños registrados por *B.oleae*, la parcela de Jordà fue la que más daños registró, mientras que la de Ribera registró el porcentaje más bajo (Figura 11).



Figura 11: % de olivas picadas por *B.oleae* detectadas en cada parcela.

Si atendemos al origen de esas olivas (caídas en el suelo o recolectadas de la copa del árbol) observamos que, en el caso de Jordà, la mayoría de las olivas picadas por la mosca cayeron al suelo (Figura 12), no siendo así en las otras parcelas.

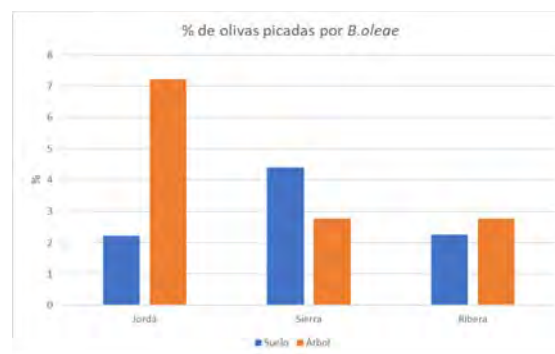


Figura 12: % de olivas picadas por *B.oleae* tomadas del suelo (azul) y de la copa del árbol (naranja).

A pesar de las diferencias observadas entre las diferentes parcelas de estudio, la incidencia de mosca del olivo fue muy baja, no superándose el 4,8% de las olivas afectadas por árbol en ninguna parcela.

2.3. Estudio de la entomofauna auxiliar asociada al cultivo del olivar.

Metodología

Para el estudio de la entomofauna auxiliar se utilizaron trampas cromáticas amarillas. Estas trampas pegajosas se ubicaron en las parcelas de estudio sobre las dos estructuras ecológicas predominantes: el olivar y el linde con vegetación (rambla). En cada parcela se realizaron 3 repeticiones en el olivar y 3 repeticiones en la rambla (Figura 13). Adicionalmente, debido a la conservación de las estructuras naturales de una de las parcelas, fue posible realizar un triple muestreo (olivar, borde y rambla) que permitiría hacer un estudio de gradación (Figura



14).

Figura 13: Disposición de las trampas amarillas en las parcelas de estudio. De izquierda a derecha: Polígono 23 (Jordà), Polígono 11 (Ribera), Polígono 29 (Sierra).



Figura 14: Disposición de las trampas amarillas en el polígono 29 (Sierra), situado en una zona más aislada. Arriba, el muestreo de rambla; abajo el muestreo de olivar; en la zona intermedia, el muestreo del borde del campo de cultivo.

Se fijaron un total de 6 trampas amarillas por parcela (3 repeticiones en el ecosistema de rambla y 3 en el ecosistema de olivar), a excepción de la parcela situada en la zona de sierra (polígono 29), en la que se colocaron 9 repeticiones: 3 en rambla, 3 en olivar y 3 en el borde del olivar (Figura 15).

Los muestreos se realizaron desde el mes de marzo hasta octubre, cambiando cada aproximadamente dos semanas las trampas (los tiempos oscilaron de 12 a 19 días) dependiendo de las condiciones meteorológicas.



Figura 15: Trampas amarillas en los campos de estudio. En ecosistema de rambla (izquierda) y en olivar (central y derecha).

Posteriormente, las trampas pegajosas fueron llevadas al laboratorio, donde se procedió a la identificación de los insectos presentes en ellas mediante una lupa binocular y guías específicas (Figura 16).



Figura 16: Lupa binocular para la identificación de insectos (izquierda). Parasitoide de mosca del olivo (*Pnigalio spp.*) en trampa amarilla (derecha).

Resultados

En total, se analizaron 258 trampas cromáticas (Tabla1), 74 de la parcela de Jordà, 72 de la parcela de Ribera y 112 de la parcela de Sierra. Nótese que el número de trampas analizadas en Sierra es mayor debido al muestreo adicional llevado a cabo en el borde de la parcela.

Tabla 1: Número de trampas amarillas analizadas en cada parcela

Total trampas amarillas				
	Jordà	Ribera	Sierra	TOTAL
Olivar	38	37	75	150
Rambla	36	35	37	108
TOTAL	74	72	112	258

En total, se detectaron 13 órdenes diferentes de artrópodos, existiendo una mayor diversidad en cuanto a órdenes en el ecosistema de rambla, así como presentar una mayor distribución en el porcentaje de los mismos. El grupo más representado en ambos ecosistemas es el de los himenópteros, pero el porcentaje de himenópteros detectados en olivar es casi el doble al detectado en la rambla. Esta diferencia la componen principalmente himenópteros parasitoides. Por otro lado, en la rambla encontramos un mayor número de insectos fitófagos, como homópteros y hemípteros (Tabla 2).

Tabla 2: Órdenes de artrópodos detectadas en cada ecosistema muestreado (olivar y rambla) así como la contribución de cada uno al total del ecosistema.

ÓRDENES	Olivar N (150)	%	Rambla N (108)	%	Totales N (258)
HIMENOPTERA	11775	42,38	8719	22,68	20494
LEPIDOPTERA	37	0,13	54	0,14	91
ARACHNIDA	498	1,79	371	0,97	869
ORTHOPTERA	0	0,00	4	0,01	4
DERMAPTERA	6	0,02	6	0,02	12
NEUROPTERA	25	0,09	8	0,02	33
HETEROPTERA	140	0,50	168	0,44	308
HOMOPTERA	2170	7,81	7267	18,90	9437
HEMIPTERA	2310	8,31	7435	19,34	9745
PSOCOPTERA	1349	4,85	838	2,18	2187
THYSANOPTERA	2319	8,35	3605	9,38	5924
COLEOPTERA	631	2,27	1990	5,18	2621
DIPTERA	6527	23,49	7978	20,75	14505
TOTAL	27787		38443		66230

Atendiendo a la diversidad de artrópodos en las diferentes parcelas encontramos que la parcela de Ribera es la que mayor diversidad presenta, siendo además la que mayor porcentaje de himenópteros ha registrado. Por otro lado, la parcela de Jordà es la que mayor número de órdenes de insectos fitófagos presenta (homópteros y hemípteros) (Tabla 3).

Tabla 3: Órdenes de artrópodos detectadas en cada parcela, así como la contribución de cada uno al total de la parcela.

ÓRDENES	Jordà N (74)	%	Sierra N (112)	%	Ribera N (72)	%	Totales N (258)
HIMENOPTERA	5638	26,05	8210	31,87	6646	35,29	20494
LEPIDOPTERA	23	0,11	51	0,20	17	0,09	91
ARACHNIDA	283	1,31	369	1,43	217	1,15	869
ORTHOPTERA	2	0,01	0	0,00	2	0,01	4
DERMAPTERA	0	0,00	0	0,00	12	0,06	12
TOTAL NEUROPTERA	7	0,03	14	0,05	12	0,06	33
TOTAL HETEROPTERA	122	0,56	104	0,40	82	0,44	308
TOTAL HOMOPTERA	3995	18,46	3278	12,73	2164	11,49	9437
TOTAL HEMIPTERA	4117	19,03	3382	13,13	2246	11,93	9745
PSOCOPTERA	786	3,63	812	3,15	589	3,13	2187
THYSANOPTERA	1426	6,59	2893	11,23	1605	8,52	5924
COLEOPTERA	698	3,23	1290	5,01	633	3,36	2621
DIPTERA	4542	20,99	5354	20,79	4609	24,47	14505
TOTAL	21639		25757		18834		66230

2.4. Caracterización de las infraestructuras ecológicas naturales y valor de estas como reservorio de plagas y enemigos naturales.

Metodología

Durante el mes de agosto se llevó a cabo un muestreo de la vegetación asociada a los márgenes de las parcelas de olivar (ramblas). Para ello se tomaron como unidad de muestreo cuadrados de 5x5 metros centrados en las trampas amarillas destinadas a capturar insectos (Figura 17). En estos cuadrados se identificaron las especies vegetales, se extrajo el porcentaje cubierto de vegetación y los porcentajes de cobertura cada especie vegetal en concreto.



Figura 17: Vista de la rambla de la parcela de Ribera en el mes de agosto (izquierda). Coscoja (*Quercus coccifera*), una de las especies vegetales más presente en la zona (derecha).

Paralelamente, se identificaron en laboratorio las especies plaga y de enemigos naturales capturadas mediante las trampas amarillas.

Resultados

A continuación, se presenta el listado de especies vegetales y porcentajes de cobertura detectadas en cada parcela:

Sierra

Rambla 1: El porcentaje total de cobertura vegetal es del 85%. Las especies vegetales mayoritarias son la coscoja, la zarzaparrilla y el lentisco.

- Jara blanca (*Cistus albidus*) 2%
- Romero (*Salvia rosmarinus*) 25%
- Zarzaparrilla (*Smilax aspera*) 35%
- Coscoja (*Quercus coccifera*) 45%
- Espino negro (*Prunus ramburii*) 12%
- Adelfa (*Nerium oleander*) 12%
- Brezo (*Erica multiflora*) 13%
- Tomillo (*Thymus vulgaris*) 4%
- Enebro de la miera (*Juniperus oxycedrus*) 8%
- Aliaga (*Ulex parviflorus*) 15%
- Esparraguera (*Asparagus acutifolius*) 5%
- Lentisco (*Pistacea lentiscus*) 35%

Rambla 2: El porcentaje total de cobertura vegetal es del 75%. Las especies vegetales mayoritarias son el lentisco y la adelfa.

- Lentisco (*Pistacea lentiscus*) 60%
- Enebro de la miera (*Juniperus oxycedrus*) 10%
- Romero (*Salvia rosmarinus*) 12%
- Tomillo (*Thymus vulgaris*) 7%
- Espino negro (*Prunus ramburii*) 3%
- Jara blanca (*Cistus albidus*) 4%
- Rubia peregrina (*Rubia peregrina*) 6%
- Siempreviva (*Sedum sediforme*) 2%
- Adelfa (*Nerium oleander*) 15%
- Brezo (*Erica multiflora*) 2%
- Coscoja (*Quercus coccifera*) 6%

Rambla 3 El porcentaje total de cobertura vegetal es del 65%. Las especies vegetales mayoritarias son la coscoja y el lentisco.

- Coscoja (*Quercus coccifera*) 50%
- Palmito (*Chamaerops humilis*) 5%
- Brezo (*Erica multiflora*) 12%
- Enebro de la miera (*Juniperus oxycedrus*) 10%
- Espino negro (*Prunus ramburii*) 5%
- Esparraguera borde (*Asparagus horridus*) 3%
- Lentisco (*Pistacea lentiscus*) 20%
- Olivarda (*Dittrichia viscosa*)

Ribera

Rambla 1: El porcentaje total de cobertura vegetal es del 55%. Las especies vegetales mayoritarias son la zarzaparrilla y la rubia peregrina.

- Mirto (*Myrtus communis*) 12%
- Zarzaparrilla (*Smilax aspera*) 30%
- Esparraguera (*Asparagus acutifolius*) 20%
- Rubia peregrina (*Rubia peregrina*) 30%
- Zarzamora (*Rubus ulmifolius*) 25%

Rambla 2: El porcentaje total de cobertura vegetal es del 50%. Las especies vegetales mayoritarias son la zarzaparrilla, la zarzamora y la rubia.

- Mirto (*Myrtus communis*) 6%
- Esparraguera (*Asparagus acutifolius*) 6%
- Rubia peregrina (*Rubia peregrina*) 12%
- Aliaga (*Ulex parviflorus*) 7%
- Jara blanca (*Cistus albidus*) 15%
- Coscoja (*Quercus coccifera*)
- Retama sp. 8%
- Compuesta 2%

Rambla 3: El porcentaje total de cobertura vegetal es del 50%. Las especies vegetales mayoritarias son la jara y la aliaga.

- Rubia peregrina (*Rubia peregrina*) 6%
- Aliaga (*Ulex parviflorus*) 15%
- Jara blanca (*Cistus albidus*) 20%
- Coscoja (*Quercus coccifera*) 9%
- Retama sp. 7%

Jordà

Rambla 1: El porcentaje total de cobertura es del 65%. Las especies vegetales mayoritarias son la zarzamora y la esparraguera.

- Zarzamora (*Rubus ulmifolius*) 40%
- Rubia peregrina (*Rubia peregrina*) 15%
- Esparraguera (*Asparagus acutifolius*) 20%
- Siempreviva (*Sedum sediforme*) 5%
- Mirto (*Myrtus communis*) 20%
- Olivo (*Olea europaea*) 5%
- Anís (*Pimpinella anisum*) 5%

Rambla 2: El porcentaje total de cobertura es del 60%. Las especies vegetales mayoritarias son la zarzaparrilla y la rubia peregrina.

- Zarzaparrilla (*Smilax aspera*) 12%

- Coscoja (*Quercus coccifera*) 8%
- Palmito (*Chamaerops humilis*) 5%
- Almendro (*Prunus dulcis*) 10%
- Rubia peregrina (*Rubia peregrina*) 12%
- Carrasca (*Quercus coccifera*) 15%
- Esparraguera (*Asparagus acutifolius*) 10%
- Anís (*Pimpinella anisum*) 8%

Rambla 3: El porcentaje total de cobertura es del 60%. Las especies vegetales mayoritarias son la esparraguera y la rubia peregrina.

- Esparraguera (*Asparagus acutifolius*) 50%
- Rubia peregrina (*Rubia peregrina*) 25%
- Siempreviva (*Sedum sediforme*) 12%
- Olivo (*Olea europaea*) 5%
- *Euphorbia* sp. 2%
- Almendro (*Prunus dulcis*) 12%
- Mirto (*Myrtus communis*) 8%
- Zarzaparrilla (*Smilax aspera*) 10%

Como puede observarse, la parcela con una mayor cobertura vegetal en su zona de rambla es la de Sierra (75% de cobertura media), así como con una mayor diversidad vegetal (17 especies arbustivas detectadas), mientras que la parcela de Ribera es la que menor cobertura presenta (51,6%) y a su vez menor diversidad vegetal (10 especies detectadas en total).

En cuanto a los insectos identificados en las trampas, la mayoría pertenecían al grupo de himenópteros parasitoides (33,78%) (Figura 18). Este porcentaje era mucho mayor en el olivar (43,99%) que en la rambla (25,56%). Por el contrario, los insectos fitófagos, los cuáles pueden convertirse en plagas agrícolas, se presentaban en mayor proporción en la rambla (40,45%) que en el olivar (21,18%) (Figura 19).

Porcentaje de distribución de Fitófagos y EN en el agrosistema de olivar



Figura 18: Porcentaje de distribución de los insectos muestreados mediante trampas amarillas en el conjunto del agrosistema atendiendo a su alimentación.

Porcentaje de distribución de Fitófagos y EN en el cultivo del olivar



Porcentaje de distribución de Fitófagos y EN en el cultivo del olivar (rambla)

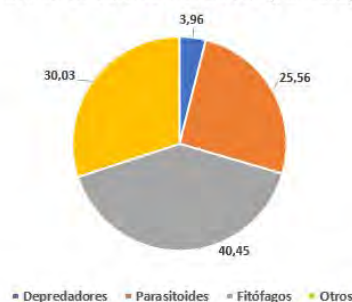


Figura 19: Porcentaje de distribución de los insectos según su alimentación muestreados en el olivar (izquierda) y en la rambla (derecha).

En el caso de la parcela de Sierra se realizó un muestreo estratificado para poder estudiar el efecto de unas infraestructuras ecológicas bien conservadas en las poblaciones de enemigos naturales e insectos plaga.

Por un lado, se estudió el efecto de la infraestructura del paisaje en la abundancia de mosca del olivo. Con los datos de capturas obtenidos de los mosqueros situados en el borde y centro de esta parcela (Figura 20). No se obtuvieron diferencias significativas en cuanto a la abundancia de *B.oleae* en las diferentes partes del olivar.

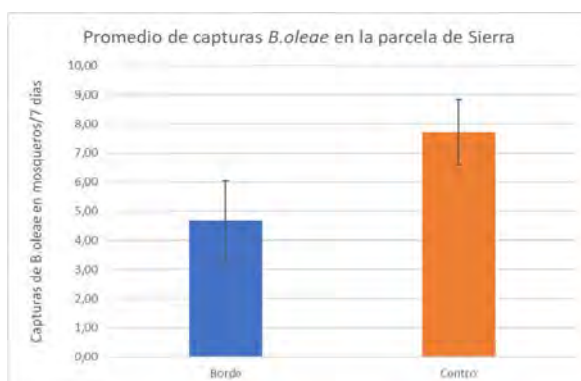


Figura 20: Número de capturas de mosca del olivo cada 7 días por mosquero en la infraestructura de olivar muestreada en la parcela de Sierra.

No obstante, la ausencia de diferencias se debe a unos datos anómalos registrados durante el último muestreo en el mes de noviembre en esta parcela (Figura 21), donde se capturaron por primera vez más ejemplares en los mosqueros del borde de la parcela que en el centro.

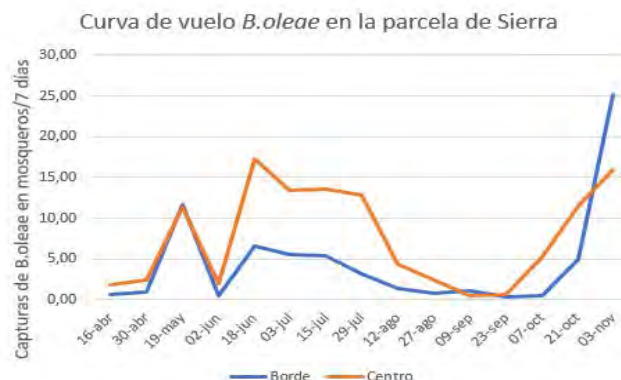


Figura 21: Evolución del número de capturas de mosca del olivo cada 7 días por mosquero en la infraestructura de olivar muestreada en la parcela de Sierra.

Para conocer el papel del ecosistema rambla como reservorio de mosca del olivo, se tomaron las trampas amarillas para realizar un análisis estadístico que permitiera incluir esta infraestructura en la comparativa (Figura 22). De este modo se observó que las capturas de *B.oleae* en rambla eran testimoniales, siendo significativamente más bajas ($F=4,202$; $g.l=2$; $P=0,017$)

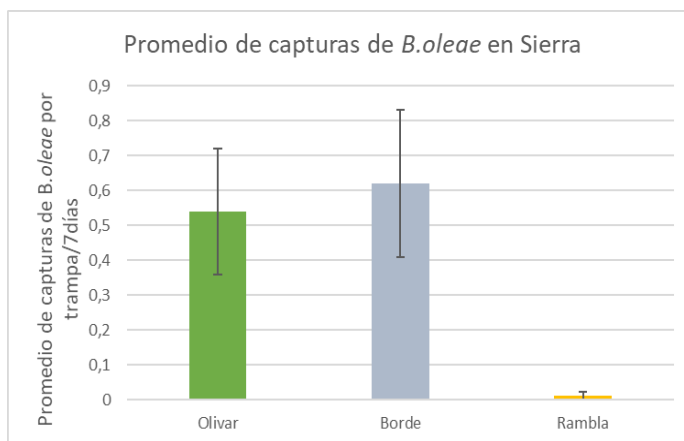


Figura 22: Número de capturas de mosca del olivo cada 7 días en trampa amarilla en las diferentes infraestructuras muestreadas de la parcela de Sierra.

2.5. Comparativa en el nivel de plaga y entomofauna auxiliar entre los distintos sistemas de cultivo del olivar.

Metodología

Una vez procesadas las capturas de los mosqueros y trampas amarillas obtenidas en campo se procedió al análisis de resultados.

Resultados

El seguimiento de la mosca del olivo se realizó principalmente mediante mosqueros. Atendiendo a las capturas de estos, se detectó que la parcela que más presencia de mosca del olivo tuvo fue la de Jordà, con un pico en el mes de junio que superó el límite del umbral de tratamiento, con más de 50 adultos de mosca por trampa cada 7 días. Las otras parcelas tuvieron unos números de capturas menores (Figura 23).

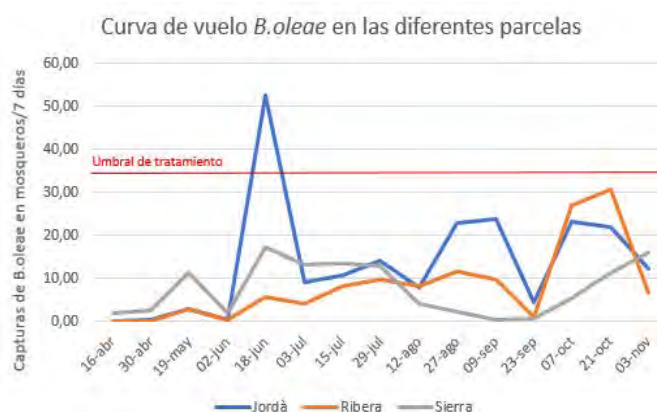


Figura 23: Evolución del número de capturas de mosca del olivo cada 7 días por mosquero y parcela de estudio.

Por otro lado, aunque se trata de un método menos selectivo, también se procedió a realizar un recuento de los adultos de *B.oleae* capturados mediante trampas amarillas. De esta manera se pudo observar que, como era de esperar, la población de *B.oleae* era muy superior en el olivar en comparación con la rambla ($t=4,361$; $g.l= 219$; $P=0,00$) (Figura 24) y que existían dos picos de actividad de esta plaga en la semana 29 (julio) y en la semana 37 (septiembre) (Figura 25).



Figura 24: Comparativa del promedio de mosca del olivo capturada en trampas amarillas cada 7 días en los dos agrosistemas.

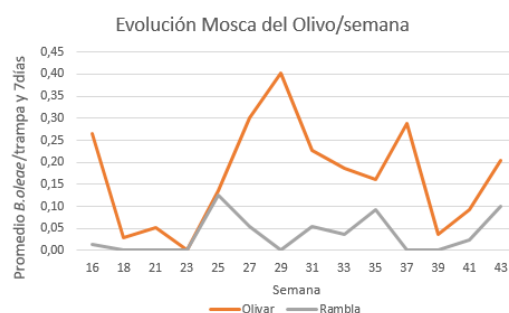


Figura 25: Evolución del promedio de mosca del olivo capturada en trampas amarillas cada 7 días en los dos agrosistemas.

Se realizó un análisis ANOVA para determinar si existían diferencias en cuanto a la abundancia de la plaga en las diferentes parcelas. De esta manera se detectó una abundancia estadísticamente significativa mayor en la parcela de Jordà, mientras que la parcela Sierra tenía una abundancia mucho menor ($F= 3,972$; $g.l=2$; $P=0,021$) (Figura 26).

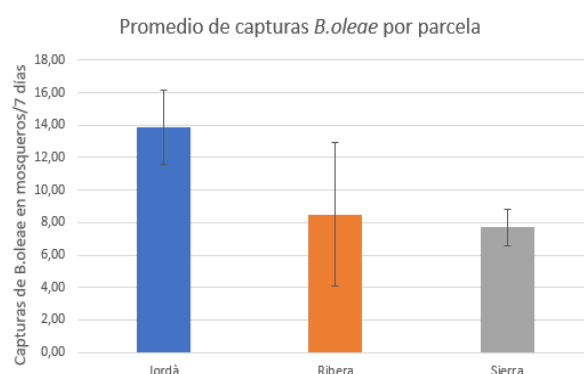


Figura 26: Comparativa de las capturas de mosca del olivo en mosqueros en las diferentes parcelas de estudio.

En cuanto a la entomofauna auxiliar, se observó una mayor presencia en general de parasitoides en el ecosistema del olivar en comparación con la rambla. Estas diferencias fueron especialmente marcadas en el caso de la superfamilia *Ichneumonoidea* y las familias

Myrmaridae y *Aphelinidae*, las cuales presentaban más del doble de capturas en olivar en comparación con el ecosistema de rambla (Figura 27).

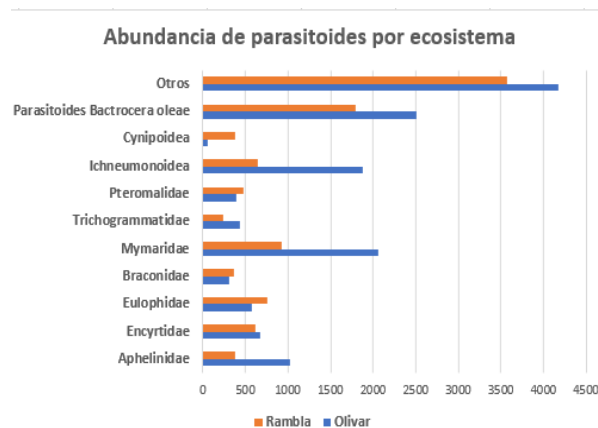


Figura 27: Comparativa de las capturas de enemigos naturales en trampas amarillas en los dos ecosistemas de estudio: olivar y rambla.

Se realizó un análisis ANOVA para determinar si existían diferencias en cuanto a la abundancia de enemigos naturales en las diferentes parcelas de estudio, sin obtenerse evidencias estadísticamente significativas a pesar de haberse detectado una ligera mayor abundancia en la parcela de Ribera ($F=2,275$; $g.l=2$; $P=0,105$) (Figura 28).

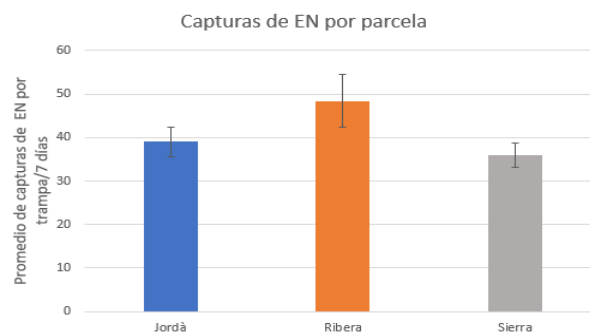


Figura 28: Comparativa de las capturas de enemigos naturales en trampas amarillas en las diferentes parcelas de estudio.

También se realizó una prueba t_{student} para determinar si existían diferencias en cuanto a la abundancia de enemigos naturales en los diferentes ecosistemas (olivar y rambla) (Figura 28), no detectándose ninguna diferencia estadísticamente significativa ($t=-0,127$; $GL=219$; $P=0,899$) (Figura 29).

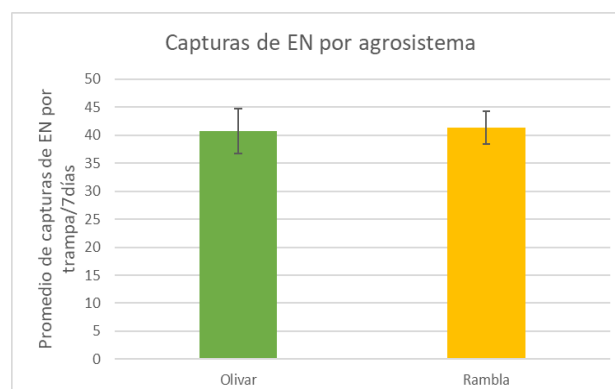


Figura 29: Comparativa de los enemigos naturales capturados en trampas amarillas en los diferentes ecosistemas de estudio (olivar y rambla).

Sin embargo, si nos centramos únicamente en los enemigos naturales que predominantemente afectan a *B.oleae* (familias *Eulophidae*, *Cynipoidea* e *Ichneumonidae*) sí que obtenemos diferencias estadísticas significativas que indican que en la parcela de Ribera existe una mayor cantidad de estos enemigos naturales ($F=3,197$; $g.l= 2$; $P=0,043$) (Figura 30).

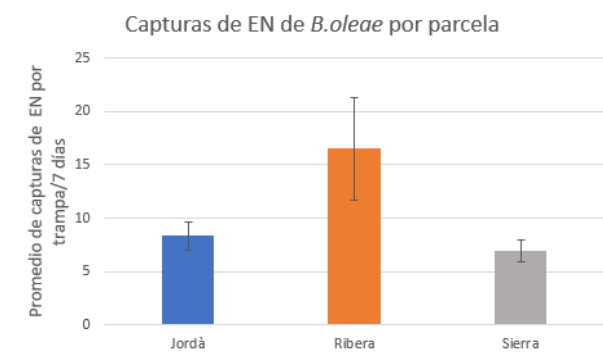


Figura 30: Comparativa de los enemigos de *B.oleae* capturados en trampas amarillas en las diferentes parcelas de estudio.

Además, la diferencia de abundancias por ecosistemas centrándonos únicamente en los enemigos potenciales de *B.oleae* también se ve más acusadas (Figura XXX). A pesar de ello, estas diferencias continúan sin ser estadísticamente significativas. ($t=0,806$; $g.l=219$; $P=0,421$) (Figura 31).

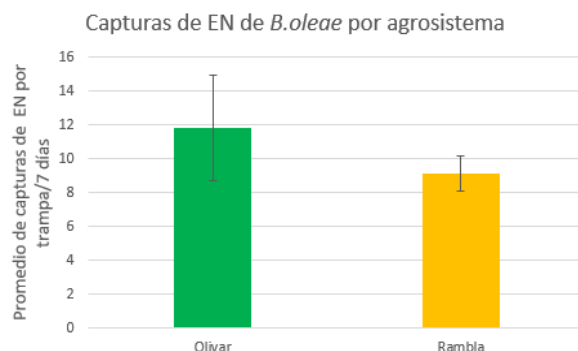


Figura 31: Comparativa de los enemigos de *B.oleae* capturados en trampas amarillas en los diferentes ecosistemas de estudio (olivar y rambla).

Los agricultores de la zona informaron al inicio del estudio que la plaga siempre comenzaba a ser más acusada por una zona y de ella se desplazaba a las demás. Este dato nos hizo plantearnos un posible efecto de interacción entre la parcela de muestreo (Jordà, Ribera y Sierra) y el agrosistema muestreado (rambla y olivar) que podía estar enmascarando algunos de nuestros resultados.

Por ello realizamos un análisis multivariado teniendo en cuenta estas dos variables al mismo tiempo para detectar si podía existir una interacción entre ambas que afectara a la abundancia de la plaga. De esta forma obtuvimos evidencias estadísticamente significativas de que dicha interacción existía ($F=$

3. CONCLUSIONES

1. En los meses de octubre y noviembre se dieron dos picos de caída de oliva, aparentemente, caída fenológica. La parcela de Ribera presentó una mayor caída de olivas por árbol, pero, aun así, fue la parcela que más produjo en kilos por árbol.
2. La parcela de Jordà fue la que más incidencia de mosca del olivo presentó. Tanto en porcentaje de olivas afectadas como en capturas por mosquero y en pico de actividad (superándose momentáneamente el umbral de tratamientos en las capturas de mosqueros del mes de junio).
3. La parcela de Sierra es la que mayor diversidad y cobertura vegetal presenta, mientras que la parcela de Ribera presenta los menores porcentajes de cobertura y diversidad vegetal.
4. Los parasitoides se encuentran en mayor abundancia en el ecosistema de olivar, especialmente la superfamilia *Ichneumonoidea* y las familias *Myrmaridae* y *Aphelinidae*; mientras que los insectos fitófagos se encuentran mayoritariamente en el ecosistema de rambla.
5. La mosca del olivo se encuentra en mayor abundancia en los ecosistemas de olivar, disminuyendo su abundancia conforme nos acercamos al ecosistema de rambla.
6. Se detectaron 3 picos de actividad de la mosca del olivo a lo largo de la anualidad de estudio, en los meses de junio, agosto y octubre.
7. La parcela de Ribera es la que presenta más abundancia de enemigos naturales de *B.oleae*.

El hecho de que la parcela de Ribera sea la que ha registrado una producción más elevada y también posea una mayor cantidad de enemigos naturales de la mosca del olivo puede deberse a sus condiciones climáticas. Esta parcela está situada en una zona de umbría y tiene unas condiciones de humedad más elevadas, lo que favorecería el mayor peso de las olivas producidas, así como el asentamiento de una mayor cantidad de artrópodos. Es relevante señalar que, aunque la parcela de Sierra tenga unas condiciones de sequedad más remarcadas y un menor número de enemigos naturales, tiene unos valores de capturas de mosca del olivo similares a los de la parcela de Ribera.

Podríamos concluir por tanto que el comportamiento de la plaga es multifactorial y muy complejo. Si bien es cierto que una mayor diversidad vegetal suele acompañarse de una mayor cantidad de fauna auxiliar y enemigos naturales, temperaturas elevadas y condiciones de humedad baja afectan muy negativamente a las poblaciones de insectos, tanto beneficiosos como plaga.

No obstante, las estructuras de rambla son muy importantes a la hora de albergar una mayor diversidad de artrópodos tal y como se ha visto a partir de los órdenes detectados en cada ecosistema.

4. DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

2.6. Divulgación de resultados del proyecto mediante el desarrollo de jornadas técnicas y promoción de las buenas prácticas en agricultura ecológica.

2.6.1 Desarrollo de una sección web dentro de la web de la SAEM.

Se llevaron a cabo modificaciones de la página web de la SAEM con el objetivo de hacer pública toda la información del proyecto (Figura 32).



Figura 32: Modificación de la página web del proyecto.

La información general que se hace pública en la página web se completa con un vídeo de poco más de 3 minutos de duración, en el que se explican brevemente los objetivos del proyecto, así como parte de la metodología empleada y los integrantes del proyecto cooperación.

2.6.2. Comunicación en redes sociales.

Además de las estrategias de divulgación de la SAEM, Bodegas Enguera también difundió el proyecto por sus redes sociales, especialmente por LinkedIn (Figura 33), red en la que tiene un gran número de suscriptores del ámbito de la agricultura ecológica y la investigación.



Figura 33: Capturas de pantalla de LinkedIn de Bodegas Enguera.

2.6.3. Celebración de jornadas técnicas.

Debido a las restricciones por la pandemia de la COVID19, fue imposible llevar a cabo las jornadas previstas. No obstante, esto ha sido tenido en cuenta para realizarse con posterioridad, durante el presente 2021.