

VALORACIÓN DE MÉTODOS BIOTECNOLÓGICOS EN EL CONTROL DE LA MOSCA DE LA FRUTA *Ceratitis capitata* EN MELOCOTONERO

1.- INTRODUCCIÓN

La mosca del Mediterráneo de la fruta (*Ceratitis capitata* Wied.) de origen subsahariano, es un gran motivo de preocupación económica al afectar a numerosos cultivos entre los que se encuentran los frutales de hueso y de pepita. Actualmente el número de materias activas permitidas para aplicar en su control es bajo, y a esto se suma la problemática de las resistencias que comienzan a aparecer sobre las mismas.

El uso de métodos biotecnológicos en la lucha contra *Ceratitis capitata* unido a los culturales y químicos es cada vez más importante para hacer frente a este díptero, por lo que es necesario conocer la efectividad de los distintos modelos de métodos biotecnológicos existentes en el mercado a la hora de la elección de una estrategia a seguir.

2.- OBJETIVOS

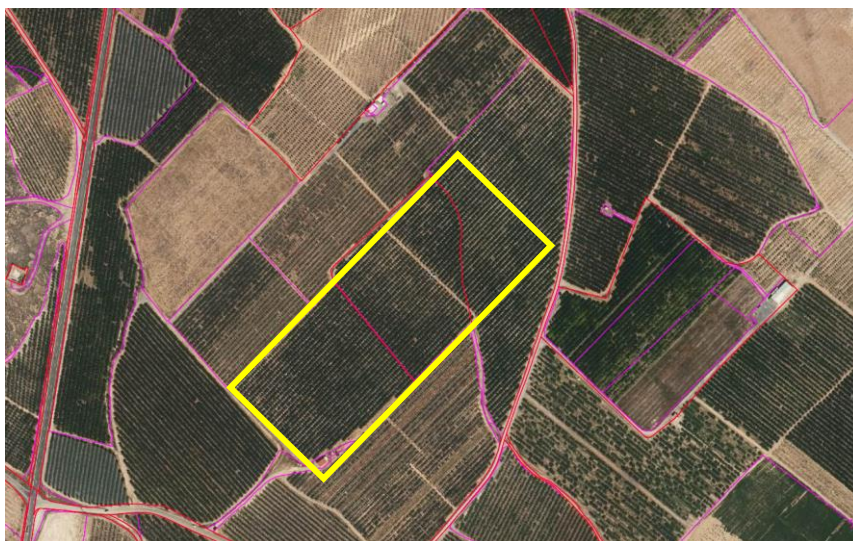
Comprobar el efecto que los distintos métodos biotecnológicos registrados producen en el control de la plaga.

3.- METODOLOGÍA

Las variables que se llevaron a cabo fueron todos aquellos métodos de captura masiva y atracción y muerte de diferentes tipos existentes en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Las características de las parcelas donde se ubicó el ensayo son las siguientes:

Municipio:	Ricla
Polígono:	30
Parcelas:	7 y 8
Recintos:	3 (polígono 8), 6 y 32 (polígono 7)
Especie:	Melocotón
Año de plantación:	2019
Variedad:	Miraflores
Patrón:	Híbrido
Marco:	5 x 3 m
Superficie parcela elemental:	10.560 m ²
Repeticiones:	1

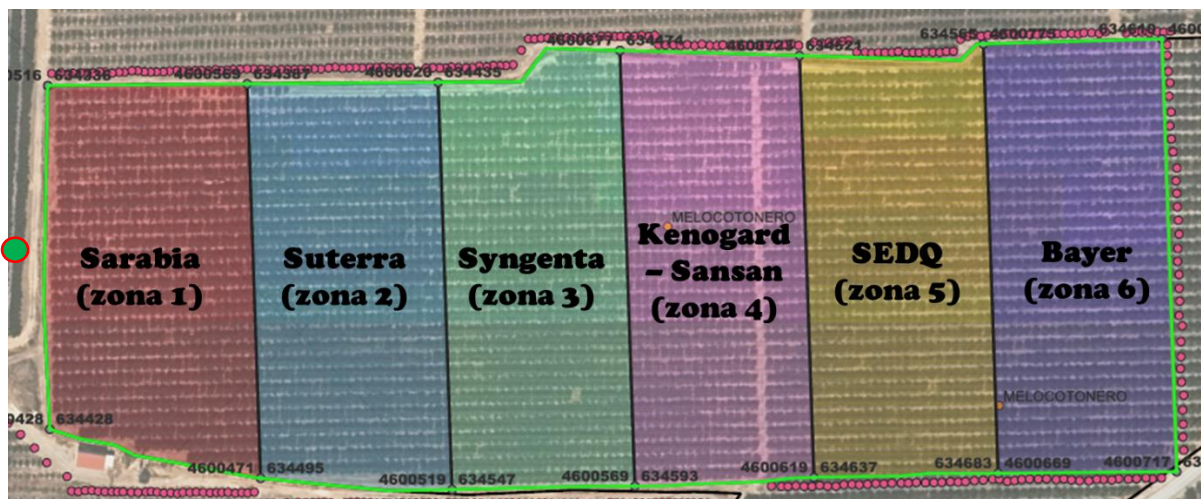


Al no poderse realizar distintas repeticiones debido a la necesidad de contar con grandes superficies para cada una de las parcelas experimentales, se llevó a cabo una única repetición por variable cuya superficie aproximada fue de 10.560 m². Todos los métodos se instalaron a una densidad de 75 dispositivos/ha siguiendo el patrón que se detalla a continuación, en el que los “0” indican árboles sin dispositivo y “1” aquellos que contaron con dispositivo siempre colocado en la parte sur del mismo. Como puede apreciarse en el esquema, la intención es que los dispositivos quedaran instalados al tresbolillo para que toda la superficie del cultivo se encontrara perfectamente protegida.

	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0

Inicio de fila

El conjunto del ensayo, por tanto, afectó a un total de 63.360 m² y las distintas tesis se situaron en la zona destinada al ensayo tal y como se expone en el esquema que se indica a continuación:



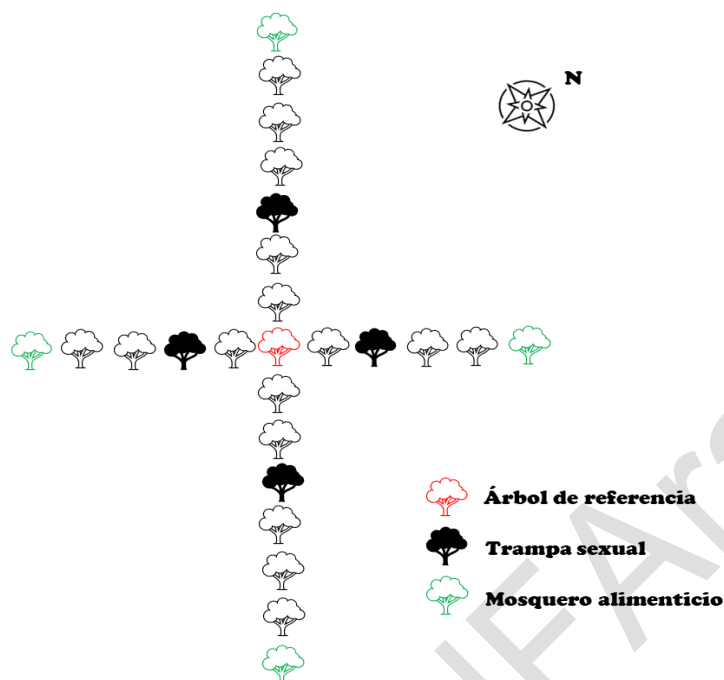
 Inicio de fila

Debe indicarse que el orden establecido para cada una de las tesis fue elegido al azar, puesto que la disposición en el interior de la parcela podía favorecer una mayor presión de plaga procedente de las parcelas colindantes. Para intentar mitigar este efecto, en todos los cultivos aledaños al ensayo se distribuyó un cordón de seguridad de dos filas de árboles en las que se instalaron dispositivos intercalados de cada tesis (puntos rosas externos a la fila verde en la imagen).

El lugar en el que se instalaron las diferentes tesis del ensayo se encontró rodeado en su parte superior e inferior (según la imagen anterior de las distintas zonas) por campos de cerezos. En la parte derecha de la figura, adyacente a la zona 6, la parcela de melocotón Miraflores continuaba, habiendo instalado el agricultor en ella también, confusión sexual. Sin embargo, en la zona izquierda del esquema, donde se sitúa el "inicio de fila" existe una parcela de melocotón Baby Gold 7 con fecha de recolección anterior al cultivo en el que se llevó a cabo el estudio.

La instalación de los dispositivos biotecnológicos de control de la mosca de la fruta se realizó los días 14 y 17 de junio de 2024 con una densidad de 75 dispositivos/ha como se ha indicado anteriormente.

Aproximadamente en la mitad de cada una de las tesis se tomó de referencia un árbol (situados en la misma fila a lo largo de todas las tesis) a partir del cual se instalaron cuatro trampas delta de atracción sexual (trimedlure marca Serbios) y cuatro mosqueros con atrayente alimenticio (marca Bayer-Decis trap), cada uno de ellos en los cuatro puntos cardinales siguiendo los esquemas que se indican a continuación:



Inicio de fila	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	MW	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	TW	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	MS	0	0	TS	0	0	0	TN	0	0	MN	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	TE	0	1	0	0	0	0	1	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	ME	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0

Las trampas sexuales y alimenticias se instalaron el 17 de junio de 2024 y fueron controladas de manera semanal. Los ejemplares de la plaga capturados en los mosqueros de monitoreo fueron llevados a laboratorio donde, posteriormente, se realizó su sexaje.

Para evitar posibles errores, tanto las trampas como los mosqueros fueron identificados. De la misma forma, los recipientes con los adultos que eran trasladados al laboratorio se rotulaban con el nombre del mosquero correspondiente y la fecha de recogida de las capturas. La nomenclatura que se llevó a cabo fue la siguiente:

Zona	Trampas	Nomenclatura	Mosqueros	Nomenclatura
1	Trimedlure 1 Norte	T1N	Mosquero 1 Norte	M1N
	Trimedlure 1 Sur	T1S	Mosquero 1 Sur	M1S
	Trimedlure 1 Este	T1E	Mosquero 1 Este	M1E
	Trimedlure 1 Oeste	T1W	Mosquero 1 Oeste	M1W
2	Trimedlure 2 Norte	T2N	Mosquero 2 Norte	M2N
	Trimedlure 2 Sur	T2S	Mosquero 2 Sur	M2S
	Trimedlure 2 Este	T2E	Mosquero 2 Este	M2E
	Trimedlure 2 Oeste	T2W	Mosquero 2 Oeste	M2W

Y así sucesivamente para las 6 tesis del ensayo. En la zona del testigo la forma de nomenclatura fue semejante:

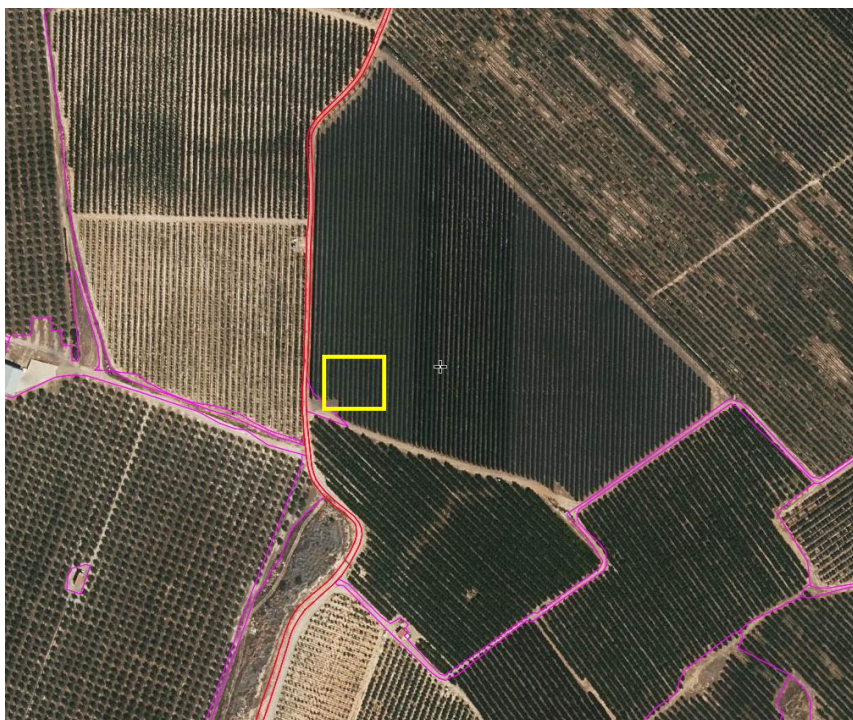
Zona	Trampas	Nomenclatura	Mosqueros	Nomenclatura
Testigo	Trimedlure Norte	TN	Mosquero Norte	MN
	Trimedlure Sur	TS	Mosquero Sur	MS
	Trimedlure Este	TE	Mosquero Este	ME
	Trimedlure Oeste	TW	Mosquero Oeste	MW

En la totalidad del ensayo se llevaron a cabo tratamientos insecticidas durante la duración del mismo con el objetivo de controlar las plagas de anarsia (*Anarsia lineatella*) y polilla oriental (*Grapholita molesta*) con las materias activas lambda cihalotrin y deltametrin con una periodicidad aproximada de 10-12 días.

Debido a la imposibilidad de instalar una superficie testigo adjunta a la zona del ensayo, se instalaron, siguiendo el mismo patrón que en cada una de las tesis, trampas y mosqueros de monitoreo en una parcela no muy lejana de melocotonero y nectarina cuya fecha de recolección era lo más parecida posible a la del melocotonero Miraflores de nuestra experiencia.

Las características de la parcela testigo donde se ubicaron las trampas de monitoreo son las siguientes:

Municipio:	Ricla
Polígono:	37
Parcela:	8
Recinto:	23
Especie:	Melocotón
Año de plantación:	2018
Variedad:	Mercil
Patrón:	GF677
Marco:	3,8 x 1,25 m



4.- CONTROLES EFECTUADOS

Las trampas de atracción sexual de machos y los mosqueros alimenticios fueron recogidos semanalmente en las siguientes fechas:

Fechas de recogida de las trampas y mosqueros		
24/06/2024	12/08/2024	09/10/2024
02/07/2024	20/08/2024	16/10/2024
08/07/2024	02/09/2024	22/10/2024
16/07/2024	09/09/2024	29/10/2024
22/07/2024	16/09/2024	06/11/2024
30/07/2024	24/09/2024	-
06/08/2024	02/10/2024	-

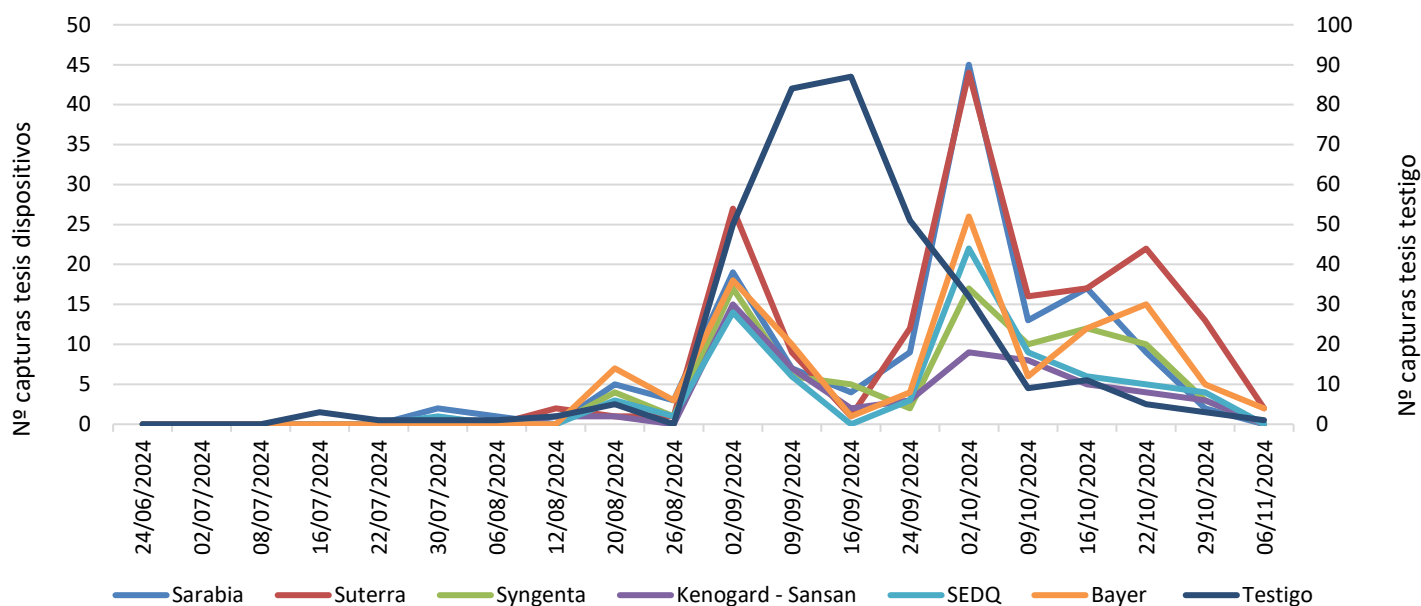
Durante el periodo de cosecha del cultivo se procedió a realizar dos conteos sobre 200 frutos por tesis, a razón de 40 frutos en 5 árboles siendo estos uno el de referencia y los otros cuatro situados en los diferentes puntos cardinales a la misma distancia del árbol de referencia. Estos conteos se realizaron en los distintos pases que hizo el dueño de la plantación y en ambas ocasiones los frutos contabilizados se tomaban del árbol encontrándose los mismos en un grado de madurez adecuado.

Los días 4 y 6 de noviembre se procedió a eliminar todas las trampas de las diferentes zonas con el objetivo de contabilizar las moscas totales recogidas en cada una de ellas (excepto en la zona 2 destinada a Suterra ya que se trata de un dispositivo de atracción y muerte y no de captura masiva). Los mosqueros retirados se dividieron en dos tipos, aquellos que se encontraban en el borde de la parcela experimental y los que se encontraban en el centro de esta.

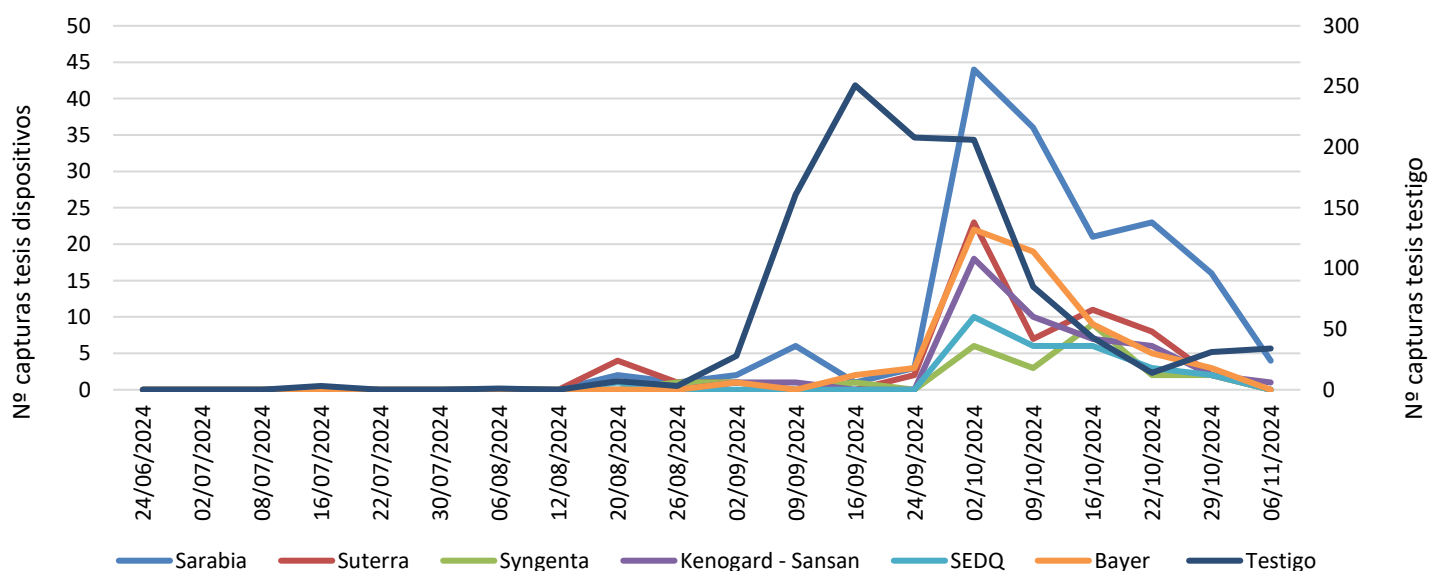
6.- RESULTADOS

En las siguientes gráficas se pueden observar las capturas de las trampas y mosqueros de cada una de las zonas:

Capturas de *Ceratitis capitata* en trampa



Capturas de *Ceratitis capitata* en mosquero

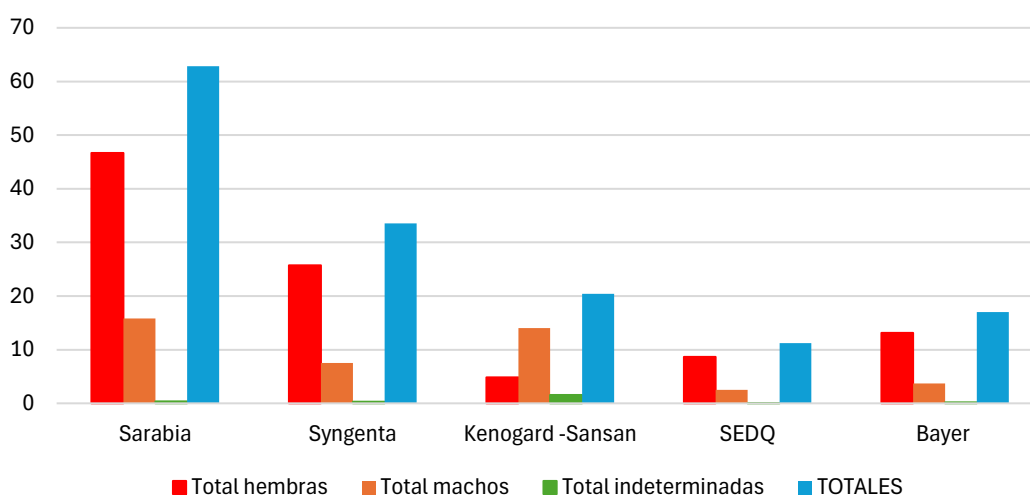


El resultado del conteo de todos los mosqueros retirados al final del ensayo, contabilizando el conjunto de las capturas de cada tesis se pueden observar en la tabla y gráfica que se indican a continuación. Es importante tener en cuenta que los resultados se ven influenciados por el efecto borde de la zona ensayada, siendo la tesis de Sarabia la más cercana

al borde de la parcela, colindante a un campo de melocotoneros que fueron recolectados con anterioridad a la variedad donde se llevó a cabo la experiencia.

TOTALES	Sarabia	Syngenta	Kenogard – Sansan	SDEQ	Bayer
DEBE TENERSE ENCUENTA EL EFECTO BORDE DE LAS PARCELAS CONTIGUAS A LA ZONA DE ENSAYO					
Nº hembras/trampas	46,68	25,72	4,83	8,66	13,15
Nº machos/trampa	15,84	7,50	14,05	2,49	3,71
Nº indeterminadas /trampa	0,34	0,32	1,56	0,05	0,18
Nº individuos totales/trampa	62,87	33,54	20,44	11,21	17,03

Nº capturas totales/trampa



En las tablas siguientes se puede observar el resultado de los conteos de las trampas situadas tanto en el borde como en el interior de las parcelas experimentales de cada una de las tesis:

BORDE	Sarabia	Syngenta	Kenogard – Sansan	SDEQ	Bayer
DEBE TENERSE ENCUENTA EL EFECTO BORDE DE LAS PARCELAS CONTIGUAS A LA ZONA DE ENSAYO					
Nº hembras/trampas	58,62	32,23	6,12	10,29	15,13
Nº machos/trampa	20,44	9,79	16,54	2,93	4,59
Nº indeterminadas /trampa	0,56	0,17	2,10	0,10	0,22
Nº individuos totales/trampa	79,62	42,19	24,76	13,31	19,94

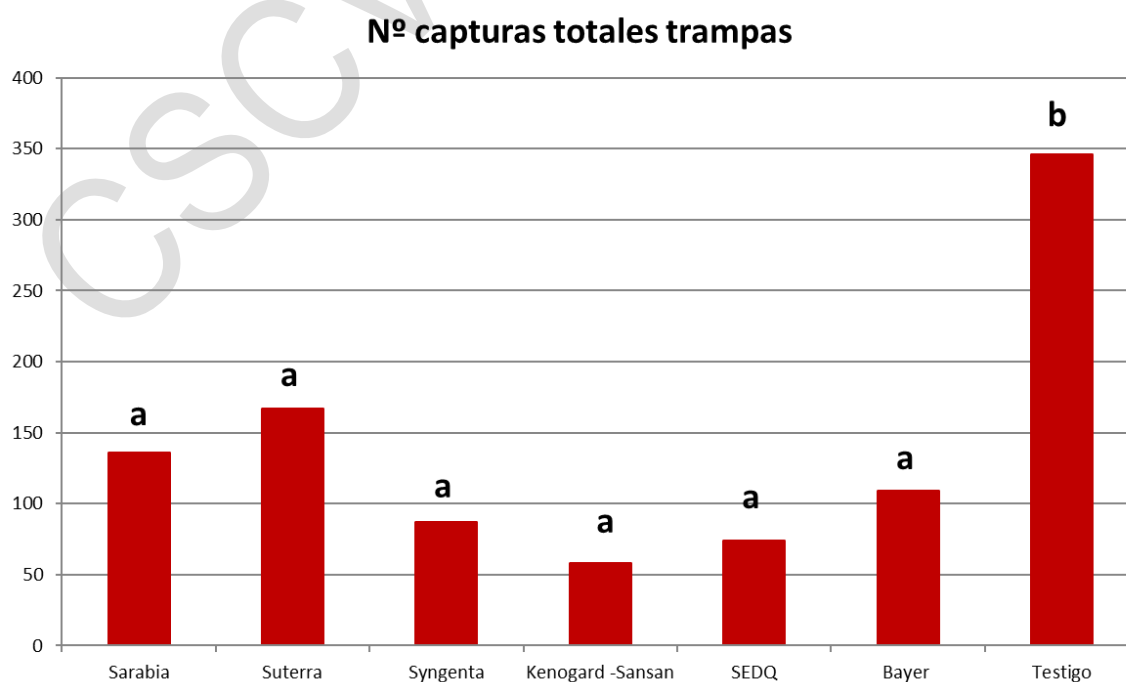
CENTRO	Sarabia	Syngenta	Kenogard – Sansan	SDEQ	Bayer
DEBE TENERSE ENCUENTA EL EFECTO BORDE DE LAS PARCELAS CONTIGUAS A LA ZONA DE ENSAYO					
Nº hembras/trampas	32,16	14,57	2,67	6,71	10,54
Nº machos/trampa	10,24	3,57	9,90	1,97	2,54
Nº indeterminadas /trampa	0,08	0,57	0,67	0,00	0,12
Nº individuos totales/trampa	42,49	18,71	13,23	8,69	13,20

El resultado de los conteos de frutos llevados a cabo puede apreciarse en la tabla siguiente:

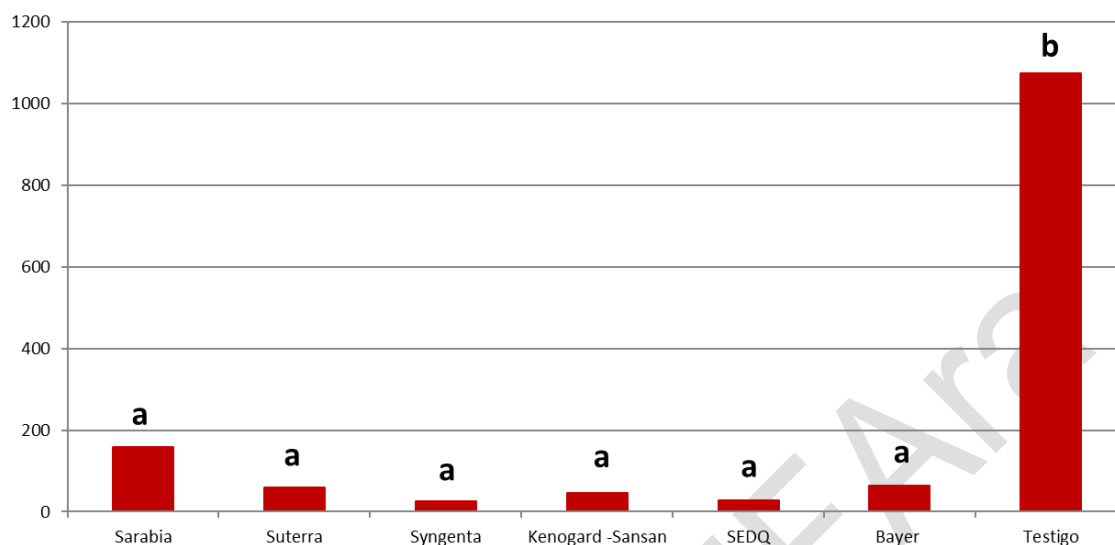
Tesis	Nº de frutos afectados <i>Ceratitis capitata</i>	
	18/09/2024	23/09/2024
Sarabia	0,00	0,00
Suterra	0,00	0,00
Syngenta	2,00	0,00
Kenogard-Sansan	0,00	0,00
SEDQ	0,00	0,00
Bayer	0,00	0,00

7.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para observar si han existido diferencias significativas entre las distintas tesis, se ha procedido a realizar un análisis univariante basándonos en el test de comparación de medias de Duncan con un nivel de significación del 95% sobre la cantidad total de capturas en trampa y en mosquero. Los resultados obtenidos con el análisis estadístico se pueden observar en las gráficas adjuntas:



Nº capturas totales mosqueros



8.- CONCLUSIONES

1. Existen diferencias significativas entre las distintas tesis y el testigo pero no entre los diferentes métodos de control tanto en las capturas recogidas en las trampas de control como en los mosqueros.
2. En el conteo de la totalidad de las trampas de captura masiva instaladas, se observa un cierto "efecto borde" en el nº de capturas/trampa durante todo el tiempo del ensayo.
3. No se observan diferencias en los controles de frutos realizados entre las distintas tesis.
4. No es posible, por tanto, concluir qué método de control dentro de los estudiados resulta más efectivo en la lucha contra *Ceratitis capitata*.