

INFORME ANUAL DE RESULTADOS

TÍTULO DE PROYECTO:

CULTIVO ECOLÓGICO DE TOMATE BAJO MALLA EN EL VALLE DEL GUADALENTÍN

AÑO: 2021

CÓDIGO PROYECTO: 21CLO1_2

Área:	AGRICULTURA
Ubicación:	CDA LORCA
Coordinación:	ANTONIO J. HERNÁNDEZ COPÉ (Director CIFEALorca)
Técnicos:	JOAQUÍN MARÍN GÓMEZ (CIFEALorca), JUAN JOSÉ BELDA GARCÍA (CIFEALorca)
Duración:	MARZO 2021 –AGOSTO 2021
Financiación:	Programa de Desarrollo Rural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia 2014-2020



“Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales”

Contenido

AGRADECIMIENTOS.....	3
1. RESUMEN.	3
2. INTRODUCCIÓN	5
3. OBJETIVOS/JUSTIFICACIÓN	6
4. MATERIAL Y MÉTODOS.	7
4.1. Cultivo, variedades e infraestructuras ecológicas.....	7
4.2. Localización/Ubicación del ensayo (término municipal, polígono y parcela).	11
4.3. Superficie destinada al ensayo.....	12
4.4. Infraestructura existente.....	14
4.5. Fecha de inicio y fin del ensayo. Fecha de siembra/plantación.....	14
4.6. Marco de plantación y densidad.....	14
4.7. Sistema de formación/entutorado.....	15
4.8. Características del agua y suelo.	15
4.9. Preparación del suelo.....	16
4.10. Riegos y abonados.....	17
4.11. Eliminación de hierbas adventicias	17
4.12. Labores de cultivo	18
4.13. Medidas culturales, control biológico conservativo y aumentativo y Tratamientos fitosanitarios. Incidencias fitopatológicas.....	18
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
5.1. Parámetros evaluados.....	30
5.2. Ciclo productivo: calendario de recolección.	31
5.3. Controles en recolección y postcosecha.	31
6. CONCLUSIONES	31
7. DIVULGACIÓN.....	32
ANEXO 1. PLANTAS SELECCIONADAS PARA LAS INFRAESTRUCTURAS ECOLÓGICAS.....	33
ANEJO 2 (FOTOGRAFÍAS).....	43

AGRADECIMIENTOS

En el CIFEA de Lorca queremos agradecer y reconocer la colaboración de GUADANATURA S.COOP (Cooperativa de Productores y Consumidores de Alimentos Ecológicos del Guadalentín) para la puesta en valor de este proyecto.

1. RESUMEN.

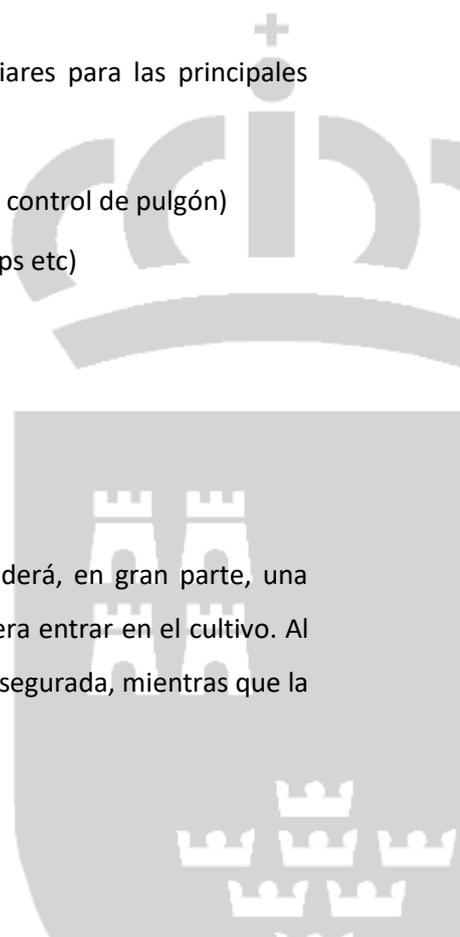
El Proyecto ha consistido en realizar un huerto ecológico de tomate en invernadero malla con infraestructuras ecológicas, empleando semillas y plantas de distintas variedades tradicionales seleccionadas por el IMIDA. Como infraestructuras ecológicas se han utilizado; un seto perimetral exterior en la banda norte, islas de vegetación dentro y en los márgenes del cultivo y plantas acompañantes aisladas o en pequeños grupos, que han servido como elemento clave, que ha permitido el control biológico de plagas por conservación.

Una de la principales desventajas del cultivo de tomate es la presencia de nuevas plagas como la Tuta absoluta y la intensificación de otras como el pulgón y el trips, entre otras. El diseño relativo a la distribución de las plantas acompañantes e islas de vegetación ha favorecido a los enemigos naturales de dichas plagas del tomate, sirviendo de forma eficaz para prevenir y controlar cada una de estas plagas. Sin embargo, debe destacarse la originalidad de este diseño para control biológico de plagas, que además ha tenido una atención especial en el modo de distribuir las plantas, mediante plantas que favorezcan a sus enemigos naturales.

En este proyecto, únicamente se han realizado sueltas de insectos auxiliares para las principales plagas del tomate:

- *Aphidius colemani* en plantas control de cereal y pulgón-presa (para control de pulgón)
- *Nesidiocoris tenuis* (para control de Tuta absoluta, mosca blanca, trips etc)
- *Trichogramma achaeae* (parasita huevos de Tuta absoluta)
- *Phytoseilus persimilis* para control de araña roja.
- *Eretmocerus eremicus* para control de mosca blanca

De las condiciones climáticas (ventilación, humedad, temperatura) dependerá, en gran parte, una buena instalación de la fauna auxiliar, la aportada y la autóctona que pudiera entrar en el cultivo. Al tratarse de un invernadero-malla de primavera-verano, la ventilación está asegurada, mientras que la



humedad y temperatura estará muy relacionadas con el manejo del riego que hagamos y el desarrollo del cultivo.

Hay que tener muy presente dentro de esta estrategia que la aplicación de fauna auxiliar no equivale a un tratamiento de choque con un fitosanitario, por lo que su introducción deberá ser muy temprana. A diferencia de otros tipos de ensayos con fauna auxiliar, la utilización de setos e islas de vegetación antes incluso de implantar el cultivo permite introducir las sueltas, incluso antes de detectar la plaga correspondiente, de modo preventivo. Aun así, algunas sueltas como *Trichogramma achaeae* que requiere la presencia de *Tuta absoluta* se deberán efectuar nada más detectar la presencia de la plaga correspondiente, por lo que el seguimiento constante del cultivo es fundamental.

Lo más destacado de este proyecto es que no se han empleado tratamientos fitosanitarios con productos autorizados en ecológico, ni métodos biotecnológicos como la utilización de trampas con feromonas y trampa cromotrópicas, si bien son otras de las estrategias a las que podemos recurrir si la evolución de la plaga así lo requiere. No obstante, en caso de efectuar tratamientos fitosanitarios en algunas plagas se recomienda realizarlos de forma preferentemente localizada sobre focos de la plaga o directamente en plantas trampa. Y todo ello apoyado en un correcto manejo del invernadero y del cultivo.

Según los muestreos realizados, los daños en la parte apical del tomate maduro por larvas de *Tuta absoluta* comenzaron a tener cierta relevancia a finales de julio y su evolución fue la que aparece reflejada en el siguiente Cuadro 1:

FECHA DE MUESTREO SOBRE 100 TOMATES DE DISTINTAS VARIEDADES	% DE TOMATES AFECTADOS POR LARVAS DE TUTA ABSOLUTA
26 DE JULIO	5 %
9 DE AGOSTO	10 %
16 DE AGOSTO	8 %
23 DE AGOSTO	8 %
30 DE AGOSTO	10 %

Cuadro 1. Evolución temporal de daños producidos en tomate por larvas de *Tuta absoluta* (expresados en %)

Según los datos obtenidos de los muestreos por daños en tomate, podemos decir que la evolución de los enemigos naturales y de la Tuta absoluta se mantienen en equilibrio, no considerándose necesaria la aplicación de tratamientos fitosanitarios, al no rebasar el umbral de tratamiento por daños en el cultivo.

Por otro lado, no se han detectado focos importantes de pulgón, salvo inicialmente en cenizos y bledos que fueron arrancados y eliminados del invernadero. Por otro lado, se puede decir que ha habido una nula incidencia de plagas como mosca blanca, trip y araña roja. En el caso del trips, por ejemplo, en las flores es más fácil detectar la presencia de *Nesidiocoris tenuis* que de larvas de trips.

Podemos resumir que con un adecuado manejo, diseño y distribución de las plantas acompañantes, debidamente seleccionadas, que formen parte de las infraestructuras ecológicas (seto perimetral exterior, islas de vegetación, plantas aisladas etc) y un programa adecuado de sueltas de insectos auxiliares, como método de control biológico, pueden ser suficientes para prevenir y controlar las principales plagas del cultivo de tomate en malla de primavera-verano, tomando como referencia la comarca del Valle del Guadalentín. No obstante, si la situación lo aconseja disponemos de otras herramientas como son los productos fitosanitarios y los métodos biotecnológicos.

2. INTRODUCCIÓN

La producción de tomate en la Región ha aumentado un 7,3 (datos de 2019) por ciento respecto al ejercicio anterior pese a que la superficie cultivada haya disminuido ligeramente en un 1,5 por ciento».

Murcia se sitúa como la segunda provincia, detrás de Almería, en la exportación de tomates, con más de 98.370 toneladas, según los últimos datos recogidos de 2018. Los principales destinatarios han sido Francia (con más de 25.000 toneladas, lo que supone un crecimiento anual del 13,7 por ciento), Reino Unido (con más de 23.300 toneladas y un crecimiento anual del 22,4) y Alemania (más de 19.900 toneladas y un crecimiento del 12,3).

En términos económicos las exportaciones de tomate han generado más de 83,8 millones de euros, ocupando el tercer lugar detrás de Almería y Granada.

La superficie ocupada en 2018 por tomate al aire libre se sitúa en más de 100 hectáreas y en 2.340 hectáreas en invernadero. La producción final superó las 268.000 toneladas en 2018 y el 98,6 por ciento del total producido correspondió al cultivo protegido. Del total de la superficie en

invernadero, más del 78 por ciento se encuentra repartido entre Águilas, con 1.003 hectáreas, y Mazarrón, con 835».

Dentro del grupo de hortalizas, este fruto ocupa tan solo el 4,5 por ciento de la superficie hortícola regional pero representa casi el 15 por ciento del total producido por las hortalizas.

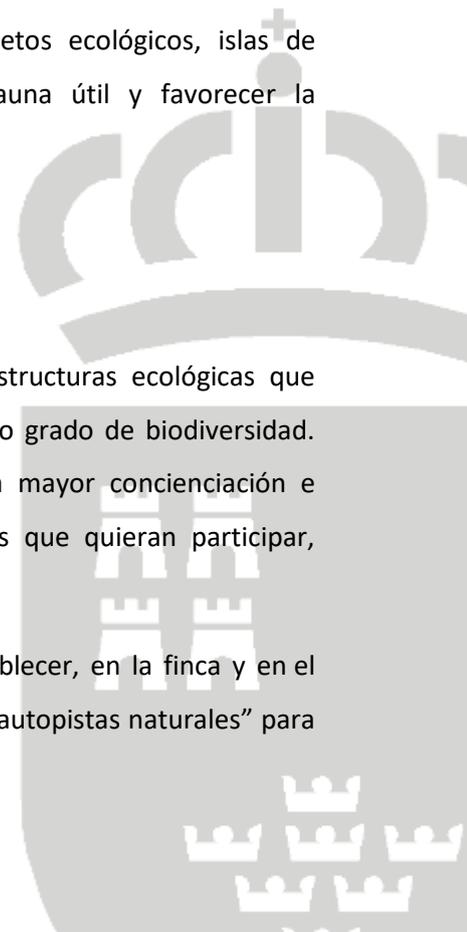
Los tipos de tomate cultivados en la Región de Murcia más representativos son el Tomate Redondo Liso (59,7 por ciento del total), Tomate Asurcado ensalada (25,7 por ciento), Tomate tipo Pera (7,3 por ciento) y Tomate tipo Cereza (4,2 por ciento). En cuanto al cultivo ecológico, éste representa el 9,1 por ciento de la superficie, con 227 hectáreas, y solo el 5,2 por ciento de la producción (unas 13.000 toneladas). La representatividad del tomate en ecológico, en relación al total de hortalizas ecológicas, supone 5,4 por ciento de superficie y el 15 por ciento en la producción.

GUADANATURA S.COOP (Cooperativa de Productores y Consumidores de Alimentos Ecológicos del Guadalentín) propone al CIFEA de Lorca, como centro educativo y de formación y transferencia tecnológica, promover y divulgar métodos agroecológicos de producción más sostenibles y respetuosos para el medio ambiente y la salud y bienestar de los trabajadores, mediante un proyecto de tomate ecológico de primavera-verano en invernadero malla con infraestructuras ecológicas en el CIFEA. Para ello, se han utilizado algunas de las variedades tradicionales más adecuadas y se ha favorecido el manejo conservativo con el empleo de infraestructuras ecológicas y la utilización de métodos de control biológicos (control biológico aumentativo). Además de los beneficios multifuncionales que ya sabemos de este tipo de infraestructuras (setos ecológicos, islas de vegetación, etc), su utilización puede ser un buen reservorio de fauna útil y favorecer la biodiversidad.

3. OBJETIVOS/JUSTIFICACIÓN

El proyecto consiste en diseñar y manejar agroecosistemas con infraestructuras ecológicas que favorezcan a los enemigos naturales de las plagas, y contribuya a un alto grado de biodiversidad. Además de divulgar la agricultura ecológica, también servirá para una mayor concienciación e implicación del alumnado y profesorado del centro y de las empresas que quieran participar, colaborar o aprender de este proyecto.

La conservación de poblaciones de insectos beneficiosos se basa en establecer, en la finca y en el cultivo infraestructuras vegetales funcionales. El objetivo sería conseguir “autopistas naturales” para



la fauna auxiliar, interconectando bandas de vegetación natural. Su distribución y su conexión con otras infraestructuras ecológicas es importante, ya que si se mantienen en otoño-invierno dan un refugio para los auxiliares que va a incrementar la población total de auxiliares en el entorno de la parcela con los beneficios que conlleva para el control biológico.

Con el fin de garantizar el equilibrio del agroecosistema y controlar las principales plagas del tomate también se han efectuado determinadas sueltas de insectos auxiliares (control biológico aumentativo) en el momento oportuno y una vez que se han establecido las plantas acompañantes que forman parte de las distintas infraestructuras ecológicas.

Por otro lado, este proyecto serviría para revalorizar localmente el cultivo de tomate con variedades tradicionales y técnicas de cultivo ecológicas que aseguren la viabilidad productiva y económica, ya que el manejo intensivo del suelo y el empleo de los abonos y productos de síntesis agotan y degradan progresivamente los suelos, cuya capacidad productiva va mermando, estando éste más ligado a un espacio físico donde anclar el cultivo que como un ente vivo capaz de acoger un cultivo y llevarlo en buenas condiciones de salud a una producción de calidad y cantidad.

4. MATERIAL Y MÉTODOS.

4.1. Cultivo, variedades e infraestructuras ecológicas

Se trata de un cultivo de tomate de primavera-verano en invernadero malla para el que se han utilizado distintas variedades de tomate. Las semillas de las variedades tradicionales de tomate han sido proporcionadas por el IMIDA y RAERM y se han implantado unas 320 plantas de tomate repartidas entre las siguientes variedades:

- *De restregar*
- *Negro*
- *Rosa*
- *Muchamiel*
- *Rizado*
- *Flor de baladre*
- *Cuarenteno*
- *Murciano rosa*



- *Pera murciano*
- *De mesa*
- *Negro de Yeste*
- *Cherry*

Las tomateras (Figura 1) se disponen en 4 mesas (2 mesas dispuestas a cada lado de la zona central donde se encuentran los pies derechos de la estructura del invernadero). En cada mesa se disponen dos hileras de tomate y paralelamente una tercera hilera que formará una isla de vegetación de plantas aromáticas que siempre quedará dispuesta en uno de los bordes de la mesa para facilitar las labores de cultivo. Las plantas aromáticas que han formado parte de estas cuatro islas de vegetación situadas dentro del cultivo (en cada mesa) son menta, melisa, hierba buena, cilantro, albahaca, lobularias, tajetes, petunias, oréganos y caléndulas.



Figura 1. Mesa de cultivo de tomate con isla de vegetación en el lateral izquierdo (izquierda); Detalle de las islas de vegetación ya en estado más avanzado de desarrollo (derecha).

En el apartado a) del anexo 1 de este proyecto se describen todas las características generales de las plantas seleccionadas (Figuras 2, 3 y 4) para islas de vegetación y plantas reservorio dentro del invernadero (en las bandas interiores o alrededor del cultivo), con especial atención a las características beneficiosas para el control biológico de plagas.





Figura 2. Banda o margen norte (izquierda); ona central (centroz); banda o margen sur (derecha)



Figura 3. Frontal oeste (izquierda); frontal este (derecha)

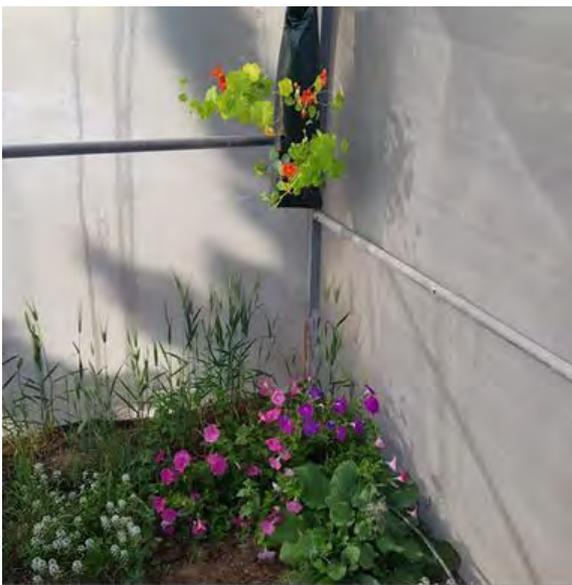


Figura 4. Isla de vegetación de la esquina entre el frontal oeste y la cara norte (izquierda); y entre el frontal este y la cara sur (derecha)



Las características generales de las plantas seleccionadas como islas de vegetación, formadas por plantas aromáticas (menta, melisa, hierba buena, cilantro, orégano y albahaca, caléndulas, tajetes, petunias y lobularias), han sido descritas *en el apartado b) del anexo 1*, a excepción de las lobularias y petunias que se han descrito *en el apartado a) del anexo 1*. Fundamentalmente, han sido seleccionadas por las características beneficiosas de estas plantas para el control biológico por conservación. Además, la menta, la albahaca, el orégano y las petunias favorecen el crecimiento y mejoran el sabor del tomate.

Existen diversos estudios y experiencias de investigación (Guzmán y Alonso 2008) que nos reportan información sobre los tipos de especies o plantas que son de interés para disponer perimetralmente en el exterior del invernadero, según los distintos cultivos. En base a dichas experiencias, en el seto perimetral exterior de nuestro proyecto de tomate en malla hemos dispuesto las siguientes especies de plantas (Figuras 5 y 6):

- *Atriplex halimus* (Atrae Eulófidos para control de *Tuta absoluta*);
- *Geranium*, *Caléndula arvensis*, *Dittrichia viscosa*, *Cistus salviifolius*, plantago, menta y *thymus sp* (atrae *Nesidiocoris tenuis* para control de *Tuta absoluta*);
- Y, por último, tomillo de invierno o *T. hyemalis* (Atrae al ectoparasitoide *Cyrtospillus* para control de minador)

La caléndula y la menta se han descrito *en el apartado b) del anexo 1*.

Como hierbas espontáneas, la ortiga (junto al cultivo), y el moco de pavo o bledo, cenizo y cardillo (alrededor del cultivo) pueden ser beneficiosos para el tomate *{ver apartados a) y b) del anexo 1}*.

En el apartado c) del anexo 1, se describen también las características de algunas de estas especies que han sido comentadas en los párrafos anteriores y que formarán parte del seto perimetral exterior del invernadero, ya descrito.





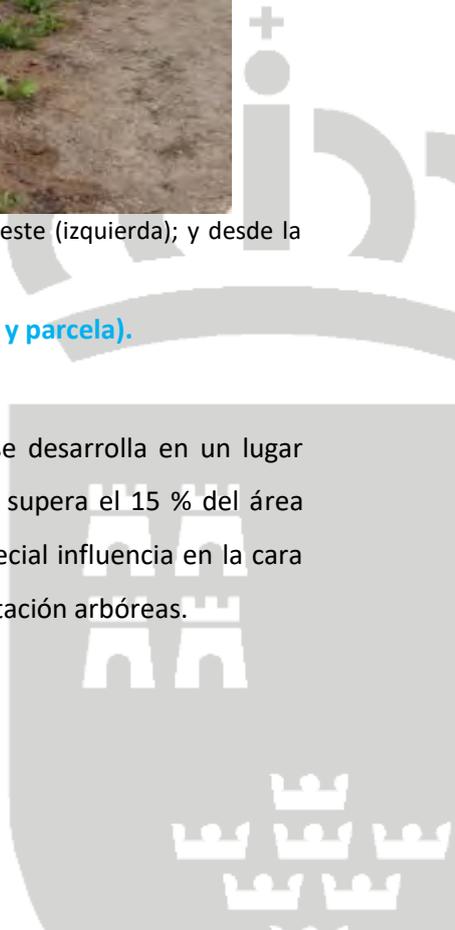
Figura 5. Plantas que componen el seto perimetral exterior de la cara norte del invernadero malla



Figura 6. Vistas del seto perimetral exterior de la banda norte desde la esquina oeste (izquierda); y desde la esquina este (derecha)

4.2. Localización/Ubicación del ensayo (término municipal, polígono y parcela).

La parcela del CIFEA para este ensayo de tomate en invernadero-malla se desarrolla en un lugar óptimo ya que cumple con una extensión mínima de áreas naturales que supera el 15 % del área total (pinos, encinas, plantas autóctonas, frutales ecológicos, etc), con especial influencia en la cara sur del invernadero-malla que está resguardado del viento por islas de vegetación arbóreas.

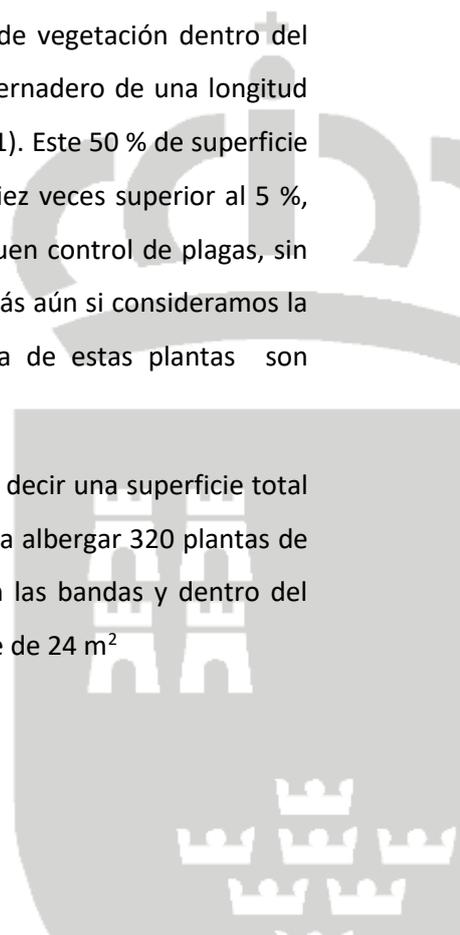




4.3. Superficie destinada al ensayo.

La superficie de la parcela del ensayo de tomate (Figura 7) incluye islas de vegetación dentro del invernadero-malla y un seto perimetral exterior en el flanco norte del invernadero de una longitud de 24 m, que sumados ocupan tanta superficie como el tomate (relación 1:1). Este 50 % de superficie de infraestructuras ecológicas constituidas por plantas seleccionadas es diez veces superior al 5 %, considerado como porcentaje mínimo, necesario para poder realizar un buen control de plagas, sin que ello represente una subida muy importante de los costes de cultivo, más aún si consideramos la compensación de los beneficios ecológicos obtenidos y que la mayoría de estas plantas son relativamente fáciles de autoproducir en el vivero.

El invernadero-malla tiene unas dimensiones de 12 m x 24 m (Figura 8), es decir una superficie total de 288 m², siendo superficie útil del cultivo de 200 m² y una capacidad para albergar 320 plantas de tomate. El resto de la superficie está ocupada por islas de vegetación en las bandas y dentro del cultivo, a lo que hay que añadir un seto perimetral que ocupa una superficie de 24 m²



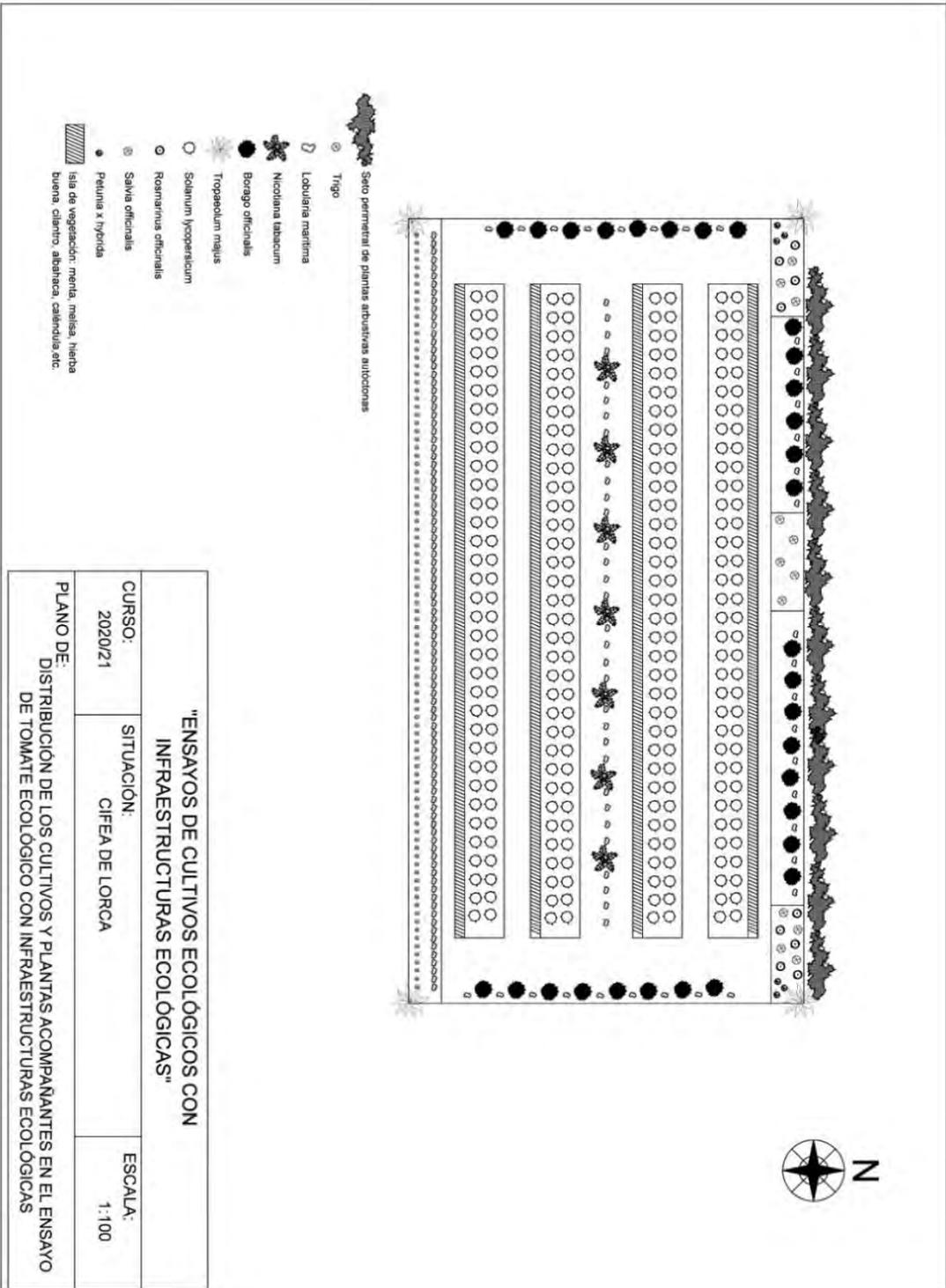


Figura 7. Plano del ensayo de tomate ecológico con plantas acompañantes e infraestructuras ecológicas.

4.4. Infraestructura existente

A pesar de que la parcela donde se va a desarrollar el ensayo cuenta con un cabezal de riego con cuatro tanques para la fertirrigación, bombas inyectoras eléctricas y filtros de arena y anillas, todos los riegos de la parcela se han realizado con agua sola tanto en este ensayo de tomate como en otros de naturaleza similar en años anteriores.

El agua de riego es suministrada por la Comunidad de Regantes de Lorca mediante una tubería de presión que surte a la finca de agua de distintas procedencias, trasvase Tajo-Segura y de recursos propios (embalse).

Todos los cultivos han sido regados mediante riego por goteo con tubería integrada integradas de 16 mm de diámetro y goteros espaciados 33 cm. Una vez realizadas las mesas de cultivo se colocan las tuberías de riego. No se utiliza ningún tipo de acolchado para suelo.

4.5. Fecha de inicio y fin del ensayo. Fecha de siembra/plantación.

La plantación del tomate se ha realizado el 23 de marzo. No obstante, es fundamental que el seto perimetral exterior al invernadero-malla y las islas de vegetación, tanto dentro como alrededor del cultivo (en las bandas o márgenes), se establezcan de forma previa al cultivo de tomate con el fin de favorecer, desde el principio, a los enemigos naturales y las sueltas de insectos auxiliares. El seto perimetral exterior del flanco norte del invernadero se ha establecido el día 17 de diciembre de 2020. Al día siguiente se han implantado dentro del invernadero los romeros y las salvias en la banda norte. El resto de plantas acompañantes e islas de vegetación dispuestas tanto dentro del cultivo como en las bandas interiores y zona central se han implantado con una antelación de 15-25 días a la implantación de las tomatas.

El fin del ensayo o proyecto fue el 30 de agosto, fecha en que se realizó el último seguimiento con el fin de observar la evolución de las plagas y de los enemigos naturales, con atención especial a los daños producidos en el cultivo.

4.6. Marco de plantación y densidad.

Como ya hemos comentado también, las tomateras se disponen en 4 mesas de 1,2 x 20 m (2 mesas a cada lado de la zona central donde se encuentran los pies derechos de la estructura del invernadero). Las plantas de tomate se disponen a una distancia entre sí de 0,5 m y la distancia entre las hileras dobles de tomate dentro de cada mesa es de 0,6-0,7 m, mientras que la tercera hilera de plantas aromáticas que se dispone en uno de los bordes de la mesa, paralelamente a las hileras de tomate, quedará a 30 cm de la hilera de tomate más próxima. Las plantas aromáticas que se han utilizado son menta, melisa, hierba buena, cilantro, albahaca, lobularias y caléndulas.

La distribución del resto de plantas y macetas, ya sea en las bandas, esquinas y fuera de la malla se puede modificar teniendo en cuenta criterios objetivos y densidad de plantación. La densidad y disposición de las macetas (en su caso) puede depender de la evolución de las plagas y las estrategias a considerar. No obstante, la mayoría de las plantas se han dispuesto dejando una distancia entre plantas entre 25-40 cm, según el caso que corresponda.

4.7. Sistema de formación/entutorado.

El entutorado del tomate se realiza con cinta rafia y con anillas de entutorado. En nuestro ensayo todas las plantas de tomate se dejarán a una guía preferentemente.

4.8. Características del agua y suelo.



ANÁLISIS DE SUELO (físico-químico)

GRANULOMETRÍA (fracción <2mm)		Resultado	Textura (U.S.D.A)	Metodología
* Arena	(2-0,05 mm)	12 % (p/p)	Arcilloso limoso	Deslizador de Bouyoucos
* Limo	(0,05-0,002)	44 % (p/p)		Deslizador de Bouyoucos
* Arcilla	(<0,002 mm)	44 % (p/p)		Deslizador de Bouyoucos
* Densidad aparente		1,211 g/cc		Cálculo matemático

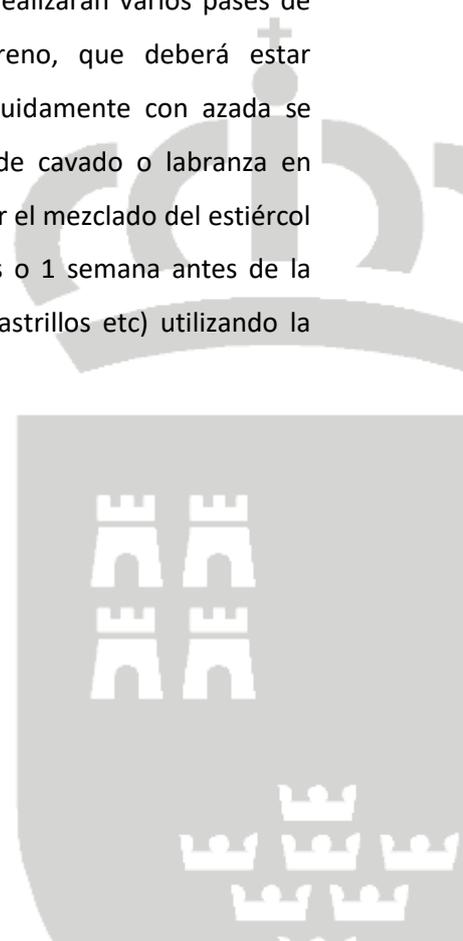
SALINIDAD		Resultado	MAAG**	BAQP**	MEDQP**	ALQP**	MA10**	Metodología
Conductividad elec.(25°C) ext. acuoso 1/5 (p/v)		0,909 mS/cm						PTA-FQ-012, conductímetro, basado en UNE 77308
Cloruro sol. en extracto acuoso 1/5 (v/v)	Cl	1,24 meq/100g						PTA-FQ-012, c. iónica, basado en UNE EN 10304-1
Sulfato sol. en extracto acuoso 1/5 (p/v)	Yeso	0,177 % (p/p)						PTA-FQ-012, c. iónica, basado en UNE EN 10304-1
Sodio asimilable	Na	1,88 meq/100g						PTA-FQ-009, BaCl2 TEA, ICP-AES, basado en ISO 22036

REACCIÓN DEL SUELO		Resultado	MAAG**	BAQP**	MEDQP**	ALQP**	MA10**	Metodología
pH en KCl 1M extracto 1/2 (v/v)		7,73 Ud. pH						PTA-FQ-004, pH metro, basado en UNE EN 13027
* Caliza total	CaCO3	45,4 % (p/p)						PTA-FQ-013, calcímetro Bernard
* Caliza activa	CaCO3	23,98 % (p/p)						PTA-FQ-013, est. oval américo

MATERIA ORGÁNICA		Resultado	MAAG**	BAQP**	MEDQP**	ALQP**	MA10**	Metodología
Materia orgánica total		3,62 % (p/p)						PTA-FQ-014, ox. dicromato, basado en UNE EN 101204
* Carbono orgánico total	C	2,10 % (p/p)						PTA-FQ-014, ox. dicromato
* Relación carbono/nitrógeno total	C/N	7,6						Cálculo matemático, C orgánico/N total

4.9. Preparación del suelo

Debido a la dificultad del paso de la maquinaria dentro de la malla, se realizarán varios pases de fresadora con el motocultor según el estado y la dureza del terreno, que deberá estar preferiblemente en tempero para que quede mullido y esponjoso. Seguidamente con azada se cavarán las banquetas de cultivo hasta conseguir al menos 30-40 cm de cavado o labranza en profundidad. Después, se incorpora el estiércol con el objetivo de conseguir el mezclado del estiércol con el suelo y su allanado definitivo con rastrillos. Por último, unos días o 1 semana antes de la plantación se preparan las mesas con herramientas manuales (azadas, rastrillos etc) utilizando la tierra mullida de toda la superficie del invernadero-malla.



4.10. Riegos y abonados.

El riego se realizará desde el momento de la siembra o plantación manteniendo una franja continua de humedad con solape de los bulbos húmedos, preferiblemente riegos moderadamente largos y espaciados en el tiempo, lo suficiente para evitar encharcamientos.

Los lugares donde se vayan a realizar las sueltas de insectos auxiliares deben tener por lo general unas adecuadas condiciones de humedad relativa para facilitar la proliferación de enemigos naturales en detrimento de los insectos-plaga. Puede conseguirse con riegos puntuales mediante manguera o con pequeñas piscinas ubicadas cerca de los lugares de suelta.

El seto perimetral exterior de plantas arbustivas se riega tras su instauración y posteriormente no necesita cuidados.

La fertilización con estiércol de oveja se ha realizado a toda la parcela a razón de 3 kg/m² de estiércol bien descompuesto para minimizar la proliferación de semillas de malas hierbas.

Además del estiércol, se ha incorporado al suelo un fertilizante orgánico natural ecológico de la Marca VENUS Bigtop V.2 presentado en forma de micro-pellets con tecnología IBFN (Inoculador Biológico Fijador del Nitrógeno) a la dosis recomendada en hortalizas (1.000-1.500 kg/ha).

Con esta dosis, para la superficie ocupada por este proyecto, 300 m², la cantidad aplicada ha sido de 45 kg, como abono de fondo. El fertilizante posee las siguientes riquezas nitrógeno 4% + Fósforo 7% + Potasio 7% y un 40 % de materia orgánica. Equilibrio 1-1,75-1,75. Composición: Materia orgánica 40%; carbono orgánico 23,2%; extracto húmico 6% (ácidos fúlvicos 3,6%, ácidos húmicos 2,4%); nitrógeno 4% (N orgánico 3,8%); fósforo 7%; potasio 7%. Humedad 9,5%. Abono orgánico NPK natural presentado en forma de minipellets muy rico en materia orgánica y con un NPK equilibrado. Su empleo mejora las características fisicoquímicas y biológicas del suelo, además de aumentar la disponibilidad de nitrógeno gracias a la tecnología IBFN (Inoculador Biológico Fijador de Nitrógeno).

4.11. Eliminación de hierbas adventicias

Antes de la implantación de las tomateras, se practicará el método ecológico de falsa siembra para la eliminación de flora espontánea que nazca tras las lluvias otoñales e invernales.

Durante el cultivo del tomate se utilizarán azadillas, azadas y escardillos manuales.

La eliminación de hierbas adventicias en el tomate se desarrollará teniendo en cuenta el periodo crítico de competencia para este cultivo, que en este caso será entre la semana 5 y la 9 tras el trasplante. Posteriormente no es necesario eliminarlas, incluso las ortigas que nacen

espontáneamente junto a la tomatera son beneficiosas para el cultivo, y una vez la tomatera crece, las ortigas no son tan molestas para los trabajadores. Otras hierbas espontáneas que pueden ser beneficiosas son, por ejemplo, el moco de pavo o bledo (*Amaranthus retroflexus*), cenizo (*Chenopodium álbum*) y cardillo (*Xanthium stramonium*) si crecen los alrededores del cultivo.

4.12. Labores de cultivo

Se realizarán las labores propias de este cultivo como entutorado a una guía, eliminación de tallos y hojas. También se eliminarán los restos de cultivo. Para el entutorado se ha utilizado cinta rafia y anillas de plástico. En ocasiones debemos recortar las islas de vegetación mediante poda de rebaje a 30-40 cm para favorecer la aireación e iluminación del cultivo, o bien para favorecer que los enemigos naturales se desplacen hasta el cultivo.

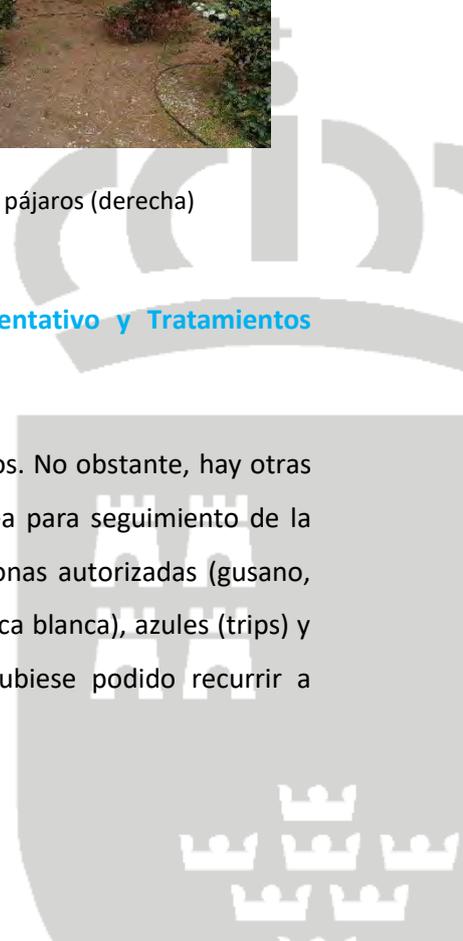
Para favorecer el cuajado del tomate se ha utilizado una caja de abejorros de la empresa *Agrobio*. Otros trabajos relacionados con la creación de infraestructuras ecológicas son la construcción de nidos de pájaros y hoteles de insectos para albergar polinizadores y enemigos naturales (Figura 8).



Figura 8. Caja de abejorros polinizadores (izquierda); hoteles de insectos y nidos de pájaros (derecha)

4.13. Medidas culturales, control biológico conservativo y aumentativo y Tratamientos fitosanitarios. Incidencias fitopatológicas

No se han empleado métodos biotecnológicos ni tratamientos fitosanitarios. No obstante, hay otras alternativas como el empleo de métodos de control biotecnológico, ya sea para seguimiento de la plaga o como método de captura masiva, mediante trampas con feromonas autorizadas (gusano, Tuta etc), o bien trampas o placas adhesivas cromotrópicas amarillas (mosca blanca), azules (trips) y negras (tuta) según la plaga que se desee controlar, y también se hubiese podido recurrir a



tratamientos fitosanitarios preferiblemente localizados o focales, siempre que estén autorizados en agricultura ecológica.

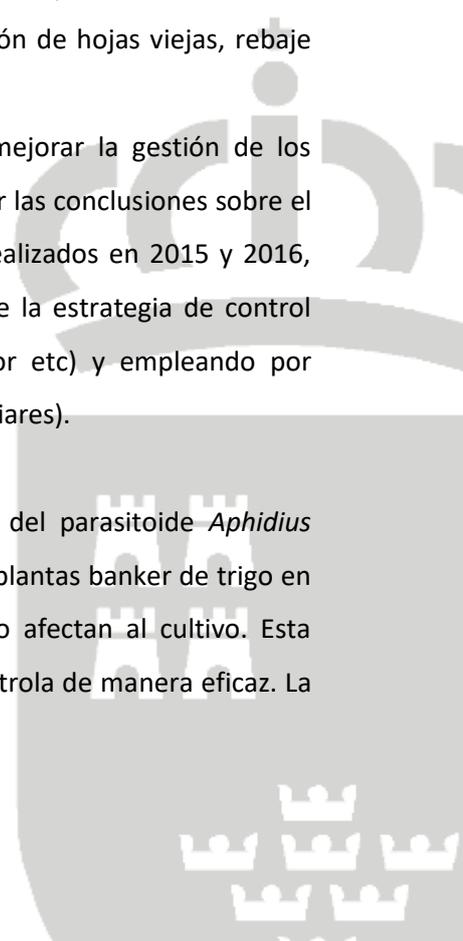
A la hora de mantener un adecuado manejo sanitario del cultivo es muy importante realizar un adecuado manejo del riego que evite el exceso de humedades y encharcamientos, eliminación de plantas y frutos afectados, las islas de vegetación de las mesas de cultivo (dentro del cultivo) deberán mantenerse a una altura no superior a 30-40 cm para que no sombreen al cultivo del tomate y favorecer su aireación, y se recomienda realizar tratamientos preventivos para enfermedades como el oidio (azufre, purín de ortiga, laminarina, quitosano, *Ampelomices quisqualis*, COS-OGA etc) y el mildiu (cola de caballo, purín de ortiga, laminarina etc) cuando aparezcan las condiciones climáticas favorables de la enfermedad.

Aunque en otros ensayos similares realizados en esta misma parcela no hemos tenido nunca problemas con enfermedades como el oidio y el mildiu, en este ensayo actual concretamente, debido a varios factores, si hemos tenido una alta incidencia de mildiu. Estos factores han sido:

- Descuido con el manejo del riego (exceso por el riego programado en días lluviosos).
- Repetidas lluvias en un intervalo de tiempo reducido.
- Temperaturas adecuadas para el desarrollo de la enfermedad.
- manejo deficiente del entutorado del cultivo que impida que el fruto toque el suelo
- Retraso en la realización de medidas culturales como la eliminación de hojas viejas, rebaje mediante poda de las islas de vegetación, etc,

Sin embargo, después de eliminar algunas de las plantas enfermas y mejorar la gestión de los factores anteriores, se ha continuado con el proyecto con el fin de obtener las conclusiones sobre el manejo del control biológico que reafirmasen a los anteriores ensayos realizados en 2015 y 2016, incluso introduciendo elementos nuevos en el diseño para el refuerzo de la estrategia de control biológico por conservación (borrajas, lobularias, seto perimetral exterior etc) y empleando por primera vez en esta parcela el control biológico aumentativo (insectos auxiliares).

Para el control de pulgón, la estrategia biológica utilizada es la suelta del parasitoide *Aphidius colemani* que se mantiene dentro del invernadero mediante el empleo de plantas banker de trigo en las que se producen los pulgones presa específicos del cereal y que no afectan al cultivo. Esta estrategia consigue frenar el avance de los áfidos, pero no siempre los controla de manera eficaz. La



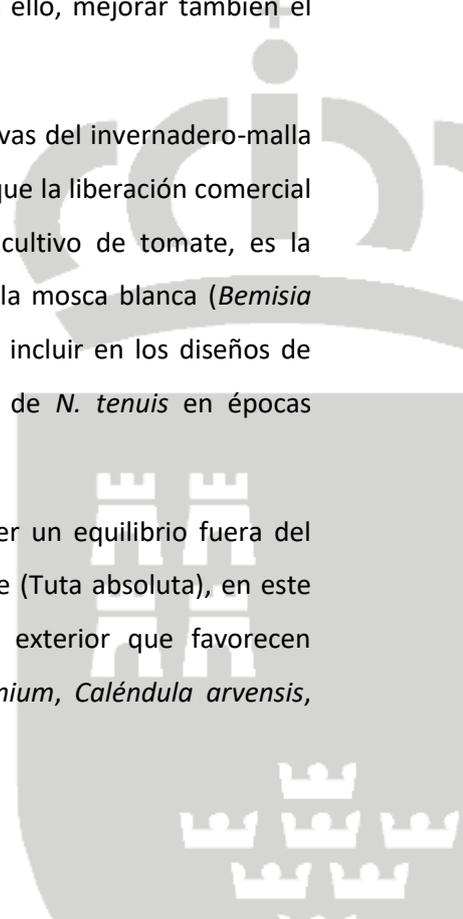
causa principal radica en que estos parasitoides funcionan bien en primavera y otoño, pero no durante el verano. Durante el periodo estival, el control de las poblaciones de pulgón debe recaer principalmente en otros grupos de insectos más polífagos y generalistas que son, además, relativamente frecuentes al aire libre como; los coccinélidos (mariquitas), los crisópidos (crisopas verdes y pardas) y varias familias de moscas.

En el margen de la banda sur del interior del invernadero, se dispone una isla de vegetación formada por una hilera de plantas de trigo, y en medio se implanta una maceta (PLANTAcontrol®) del mismo cereal con 500 pulgones-presa (*Rhopalosiphum padi*) cuando este establecido el cereal. En el caso de no observarse infestaciones naturales en el cultivo, se pueden reintroducir con la incorporación de una nueva PLANTAcontrol® de refuerzo. Debe realizarse un mantenimiento adecuado del cereal. Al cabo de unos días o de una semana aproximadamente se realiza la suelta de *Aphidius colemani* (APHIcontrol®). Esta suelta se ha realizado el 9 de abril.

Las lobularias, dispuestas en todos los márgenes (incluso interiormente al cereal en la banda o margen sur) y zona central del invernadero, aseguran la provisión continua de polen, mientras que las flores de borrajas, que aparecen a finales de primavera-verano son interesantes por el suministro de néctar y se colocan en todo el perímetro o margen interior (bandas), excepto en la banda o margen sur. Borrajas y lobularias son muy atractivas para insectos polinizadores y enemigos naturales. Esta distribución pretende atraer a insectos polinizadores (abejorros, sírfidos etc) favoreciendo su movilidad y conservación dentro del invernadero, y, con ello, mejorar también el cuajado de los tomates.

En cuanto a la composición del seto perimetral exterior de plantas arbustivas del invernadero-malla de tomate (cuya composición ya ha sido descrita), se ha tenido en cuenta que la liberación comercial del heteróptero omnívoro *Nesidiocoris tenuis*, previa al trasplante del cultivo de tomate, es la estrategia más usada para el control del lepidóptero Tuta absoluta y de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*). Por ello, como ya hemos dicho anteriormente se hace necesario incluir en los diseños de setos para tomate, especies vegetales que mantengan las poblaciones de *N. tenuis* en épocas desfavorables en el cultivo.

Como ya se ha comentado anteriormente, y con el objetivo de mantener un equilibrio fuera del invernadero, de modo que sea más fácil el control de la polilla del tomate (Tuta absoluta), en este proyecto se han dispuesto numerosas plantas en el seto perimetral exterior que favorecen especialmente al enemigo natural *Nesidiocoris tenuis*, tales como *Geranium*, *Caléndula arvensis*,



Dittrichia viscosa, *Cistus salviifolius*, plantago, menta y tomillo, mientras que *Atriplex alimus* favorece especialmente la presencia de himenópteros eulofidos parasitoides para el control de *Tuta absoluta*.

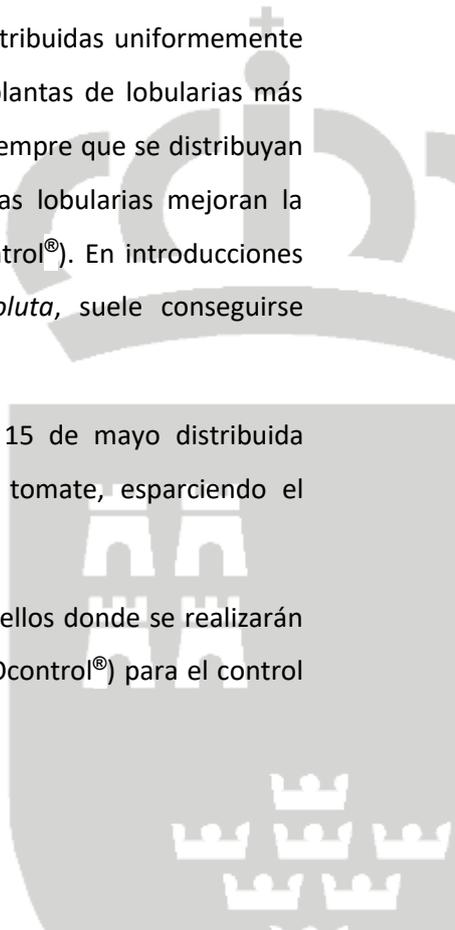
Las borrajas se han dispuesto por casi todo el perímetro o márgenes interiores del invernadero, a excepción de la banda o margen sur. Es una planta ideal para asociar con el tomate, entre otros cultivos (más información en el apartado a) del anexo I). Por un lado, la borraja atrae a ciertos parasitoides de huevos de polillas como *Trychogramma* sp (parasitoide de huevos de *Tuta absoluta*). También sirve de refugio de chinches míridas como *Nesidiocoris tenuis* y *Macrolophus caliginosus*, depredadores generalistas que realizan un excelente control de orugas minadoras como la *Tuta* y las ninfas de mosca blanca. Una tercera ventaja añadida es que sirve de reclamo a los insectos polinizadores (que pueden contribuir al cuajado de las flores del tomate) destacando muy especialmente a las moscas sírfidas cuya fase larvaria consume grandes cantidades de pulgón. También dentro del invernadero se han dispuesto plantas banker de tabaco y menta que son atractivos para *Nesidiocoris tenuis*, mientras que las lobularias sirven también de refugio para *Trichogramma achaeae*.

Las plantas de tabaco en contenedor se han dispuesto en la zona central donde se encuentran los pies derechos del invernadero-malla, como buenas hospederas de *Nesidiocoris tenuis* (NESIDIOcontrol®), por lo que en ellas se realizaron las sueltas de este chinche desde el día 9 de abril, actuando el tabaco además como planta trampa de mosca blanca y *Tuta absoluta*.

Las sueltas de *Trichogramma achaeae* se han realizado el 18 de mayo distribuidas uniformemente por todo el cultivo, estando también muy recomendado hacerse en las plantas de lobularias más cercanas al cultivo y en la zona central del invernadero (junto al tabaco), siempre que se distribuyan de forma uniforme en toda la parcela, ya que está comprobado que las lobularias mejoran la supervivencia, fecundidad y parasitismo de *Trichogramma* sp (TRICHOcontrol®). En introducciones quincenales, durante las épocas de vuelo de los adultos de *Tuta absoluta*, suele conseguirse un control exitoso.

La suelta de *Eretmocerus eremicus* (EREMIcontrol®) se ha realizado el 15 de mayo distribuida uniformemente por todo el invernadero en algunas de las plantas de tomate, esparciendo el contenido del bote sobre algunas de sus hojas.

Los romeros actúan de planta trampa al atraer a la mosca blanca, y es en ellos donde se realizarán principalmente las sueltas de fitoseidos como *Phytoseilus persimilis* (PHYTOcontrol®) para el control



de araña roja; mientras que las salvias protegen, por lo general, de arañas, pulgones, hongos y babosas.

Los romeros y las salvias pueden conservarse y servir de refugio a los enemigos naturales cuando el cultivo haya finalizado, hasta la implantación del siguiente cultivo, pudiéndose realizar incluso la solarización del suelo, si fuese necesario. Las lobularias se resiembran de forma natural y también pueden conservarse en las bandas y zona central.

Tanto en el suelo como en maceta se puede disponer de especies de plantas tales como capuchinas, petunias, lobularias, borrajas y tabaco que se pueden cambiar libremente de ubicación según interese. En este diseño se ha decidido utilizar las capuchinas en tiestos o macetas y sacos colgantes elevadas en las esquinas del invernadero-malla para utilizarlas como repelente de mosca blanca y de pulgón, aunque a veces ella misma pueda tener problemas con este último, pudiendo actuar como planta trampa. También se pierde el efecto nematocida al estar alrededor del cultivo y en maceta, pero para eso disponemos de caléndulas y tajetes dentro del cultivo. Por otro lado, las petunias se han dispuesto en el suelo, dentro del cultivo, en las islas de vegetación de aromáticas ya que favorecen el crecimiento del tomate, y también, en grupos de 4 en las esquinas del invernadero, actuando como planta trampa de diferentes plagas y repelente de pulgón.

Es posible observar que después de una suelta de insectos auxiliares, no se logra un control efectivo de la plaga. Esto puede ser debido, por ejemplo, a que las condiciones ambientales de humedad y temperatura no son las idóneas para que el ciclo biológico transcurra en menos tiempo.

Conviene tener información precisa de las condiciones adecuadas para favorecer el ciclo biológico de los enemigos naturales y, por tanto, un mejor control de las plagas. Las distintas generaciones y la duración en días del ciclo biológico dependen de la temperatura. Así, por ejemplo, *Phytoseilus persimilis* es un ácaro fitoseido que mantiene un control efectivo con temperaturas entre 15 y 25 °C en intervalos de 60-90% de humedad relativa. Por encima de 30°C, su actividad decrece. La araña roja en cambio se desarrolla más rápidamente en condiciones extremas de temperatura y humedad relativa. Por otro lado, *T. achaeae* tiene un ciclo de vida desde huevo a adulto que puede durar entre 8-10 días a temperaturas entre 22-25°C y humedades relativas entre 65-85%. La presencia de islas de vegetación que disponen de riego desde antes incluso de establecerse el cultivo mejora las condiciones del hábitat. Las islas de vegetación de dentro del cultivo se riegan mediante riego por goteo, mientras que las que se encuentran alrededor del cultivo pueden regarse opcionalmente

también mediante riego manual con manguera con el fin de mantener unas condiciones favorables de temperatura y humedad relativa para los insectos auxiliares.

Para consultar la morfología, biología y ecología de los insectos auxiliares que se utilizarán en las sueltas (*Aphidius colemani*, *Eretmocerus eremicus*, *Nesidiocoris tenuis*, *Phytoseilus persimilis*, *Trichogramma achaeae*) se puede utilizar el siguiente enlace de internet:

<http://www.controlbiologico.info/index.php/es/organismos-de-control-biologico/ocb-comerciales-enemigos-naturales/trichogramma-achaeae#recomendaciones-de-uso>

El programa de sueltas de insectos auxiliares (Cuadro 2) que se ha realizado en el ensayo de este proyecto ha sido el siguiente:

Fecha de la suelta	Enemigo natural	Plaga a controlar
9-4-2021	Nesidiocoris tenuis	<i>Tuta absoluta</i> , mosca blanca
9-4-2021	Phytoseilus persimilis	Araña roja
15-5-2021	Eretmocerus erémicus	Mosca blanca
18-5-2021	Trichogramma achaeae	<i>Tuta absoluta</i>

Cuadro 3. Programa de sueltas de insectos auxiliares para control biológico en tomate

A continuación, se citan y muestran los productos comerciales de la *Marca Agrobio* (Figuras 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17), que se han utilizado en este ensayo.

➤ [PLANTAcontrol®](#)

CARACTERÍSTICAS Y RECOMENDACIONES DEL PRODUCTO: PLANTAcontrol 500	
PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO	Maceta con 500 pulgones de cereal <i>Rhopalosiphum padi</i> . <i>Rhopalosiphum padi</i> y <i>Sitobion avenae</i> son pulgones de cereales que suministramos sobre plantas de trigo. El objetivo es mantener una población de pulgones inocuos en el cultivo en el que estemos interesados en realizar el control biológico de pulgones. Tras su introducción en el cultivo, realizaremos sueltas controladas de parasitoides de pulgón, APHIcontrol y MATRIcontrol para <i>Rhopalosiphum padi</i> y ERVIcontrol y APHELIcontrol para <i>Sitobion avenae</i> , para que se reproduzcan sobre estos pulgones y mantener una población de enemigos naturales. En el momento que aparezcan de forma espontánea pulgones específicos del cultivo, estos enemigos naturales del pulgón comenzarán a controlar las infecciones naturales.
DOSIS RECOMENDADA	6-10 plantas refugio/ha. A la semana de su introducción se realizarán sueltas de parasitoides de pulgón.
CULTIVOS	Se recomienda su utilización en hortalizas, ornamentales y frutales. Indicada para producción ecológica y producción integrada.
MODO DE APLICACIÓN	Se introducirá en el cultivo plantas refugio según la dosis recomendada. En el caso de

	no observarse infestaciones naturales en el cultivo, se reintroducirán nuevas plantas refugio a una dosis de 2 – 4 plantas por Ha. Debe realizarse un mantenimiento adecuado del cereal.
CONSERVACIÓN	En el transporte y almacenamiento debe evitarse que se vuelquen las macetas y que les de el sol directamente. Debe utilizarse en las 18 horas posteriores a la recepción y proteger de las hormigas en todo momento.

Cuadro 3. Características y recomendaciones del producto de Agrobio PLANTAcontrol

NOTA: Se ha utilizado una sola maceta de PLANTAcontrol de trigo inoculada con 500 pulgón-presa de *Rhopalosiphum padi*



Figura 9. PLANTAcontrol de trigo inoculada con 500 pulgón-presa de *Rhopalosiphum padi* (izquierda); y dispuesta junto al cereal donde se realizará la suelta de *Aphidius colemani*

➤ [APHIcontrol®](#)

CARACTERÍSTICAS Y RECOMENDACIONES DEL PRODUCTO: APHIcontrol 1000	
PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO	1 bote de la marca Agrobio contiene 1000 momias de las que emergerán 1000 adultos. <i>Aphidius colemani</i> se utiliza para el control de los pulgones <i>Aphis gossypii</i> y <i>Myzus persicae</i> . También puede parasitar a <i>Rhopalosiphum padi</i> , pulgón que utilizamos en las plantas refugio (PLANTAcontrol). <i>A. colemani</i> es una avispa parásita. Una vez que ha localizado al pulgón lo perfora con su ovipositor depositando un huevo en su interior. El adulto de <i>A. colemani</i> surge a través de un orificio redondo y vuelve a parasitar unos 300 pulgones.
DOSIS RECOMENDADA	1-2 ind/m ² , en introducciones semanales de 0,25 ind./m ² , mediante el sistema de plantas refugio (PLANTAcontrol). Una vez detectados los focos de pulgón, deben realizarse sueltas curativas de 0,5-1 ind./m ² .
CULTIVOS	En todos los cultivos hortícolas bajo plástico en los que aparezcan <i>Myzus persicae</i> y <i>Aphis gossypii</i> .
MODO DE APLICACIÓN	Antes de abrir el bote, colocarlo en posición horizontal y rotar para que el contenido sea homogéneo. Realizar las sueltas en los focos de pulgón o en cajitas sobre el cultivo, distribuyéndolo homogéneamente por toda la plantación, a primera hora de la mañana o al atardecer.
CONSERVACIÓN	Conservar el bote en posición horizontal a temperatura de 8-10 °C y no romper la cadena de frío en todo el proceso de transporte y almacenamiento. Almacenar un máximo de 48 horas tras su recepción, no exponer a la luz solar y mantener alejado de residuos pesticidas.

Cuadro 4. Características y recomendaciones del producto de Agrobio APHIcontrol 1000

Nota: En este ensayo hemos empleado 1 bote de este producto (APHICONTROL), y las sueltas se hicieron de una sola vez y en el mismo día





Figura 10. *Aphidius colemani* soltado en el cereal junto a la PLANTAcontrol (izquierda); Detalle del *Aphidius colemani* junto al material de reparto a base de cáscara de trigo sarraceno.

➤ [EREMlcontrol®](#)

CARACTERÍSTICAS Y RECOMENDACIONES DEL PRODUCTO: EREMIcontrol 5000	
PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO	Bote con pupas de las que emergerán 5.000 adultos <i>Eretmocerus eremicus</i> es un himenóptero de la familia Aphelinidae, parásito de la mosca blanca del tabaco <i>Bemisia tabaci</i> y la mosca de los invernaderos <i>Trialeurodes vaporariorum</i> . <i>Eretmocerus eremicus</i> desarrolla todo su ciclo en el interior de las pupas de la mosca. La larva de mosca blanca parasitada adquiere un color pardo.
DOSIS RECOMENDADA	1,5-3 ind/m ² en función de la cantidad de mosca blanca presente en el cultivo. La dosis puede variar dependiendo del cultivo y el nivel de plaga. Consulta la dosis recomendada con un técnico de Agrobio.
MODO DE APLICACIÓN	Antes de abrir el bote, colocarlo en posición horizontal y rotar para que el contenido sea homogéneo. Realizar las sueltas en cajitas sobre el cultivo, distribuyéndolo homogéneamente por toda la plantación, a primera hora de la mañana o al atardecer, o concentrarlo en las zonas de mayor incidencia de la plaga. Si el formato del producto es en tarjetas, repartirlas en el cultivo colgándolas en las plantas según la dosis recomendada.
CONSERVACIÓN	Conservar el bote o caja en posición horizontal a temperatura de 8-10 °C y no romper la cadena de frío en todo el proceso de transporte y almacenamiento. No conservar más de 48 horas tras su recepción, no exponer a la luz solar y mantener alejado de residuos pesticidas.

Cuadro 5. Características y recomendaciones del producto de Agrobio EREMIcontrol 5000

NOTA: En este ensayo se ha empleado 1 bote de este producto (EREMlcontrol), y las sueltas se hicieron de una sola vez y en el mismo día.





Figura 11. Suelta de *Eretmocerus eremicus* (izquierda); Detalle de la suelta sobre las hojas con material de reparto a base de vermiculita (derecha)

➤ [NESIDIOcontrol®](#)

CARACTERÍSTICAS Y RECOMENDACIONES DEL PRODUCTO: NESIDIOcontrol 500	
PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO	Bote de 500 chinches (adultos y ninfas). <i>Nesidiocoris tenuis</i> es una chinche depredadora autóctona perteneciente a la familia Miridae. Morfológicamente es muy parecido a <i>Macrolophus pygmaeus</i> (anteriormente conocido como <i>Macrolophus caliginosus</i>). Tanto los adultos como las ninfas depredan sobre todo mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i> y <i>Trialeurodes vaporariorum</i>), ejerciendo además un buen control de otras plagas como minadores, trips, araña roja o huevos de lepidópteros.
DOSIS RECOMENDADA	0,5 – 1,5 ind/m² , dependiendo del cultivo y la época del año. La dosis puede variar dependiendo del cultivo y el nivel de plaga. Consulta la dosis recomendada con un técnico de Agrobio.
CULTIVOS	<i>Nesidiocoris tenuis</i> se utiliza principalmente en tomate, aunque puede usarse en otros cultivos como berenjenas. En ciclos de cultivo de primavera-verano su desarrollo será óptimo, mientras que en otros ciclos (otoño) se ralentiza su ciclo. <i>N. tenuis</i> puede dañar el cultivo cuando la densidad de presa es baja, por ello hay que realizar un seguimiento técnico de la relación depredador – presa.
MODO DE APLICACIÓN	Antes de abrir el bote dentro del cultivo, colocarlo en posición horizontal y rotar su contenido, para que se mezcle homogéneamente. Esparcirlo directamente sobre las hojas o en cajitas. Para el control de mosca blanca, se recomienda su uso combinado con avispas parásitas como EREMIcontrol y/o ENCARcontrol. Para la suelta en semillero distribuir el contenido del bote sobre las hojas, <i>Nesidiocoris tenuis</i> se repartirá de forma uniforme sobre la superficie. Es necesario alimentarlo con EPHEScontrol.
CONSERVACIÓN	Conservar el bote en posición horizontal a temperatura de 8-10 °C y no romper la cadena de frío en todo el proceso de transporte y almacenamiento. Almacenar un máximo de 48 horas tras su recepción, no exponer a la luz solar y mantener alejado de residuos pesticidas .

Cuadro 6. Características y recomendaciones del producto de Agrobio NESIDIOcontrol 500

NOTA: En este ensayo se ha empleado 1 bote de este producto (NESIDIOcontrol), y las sueltas se hicieron de una sola vez y en el mismo día





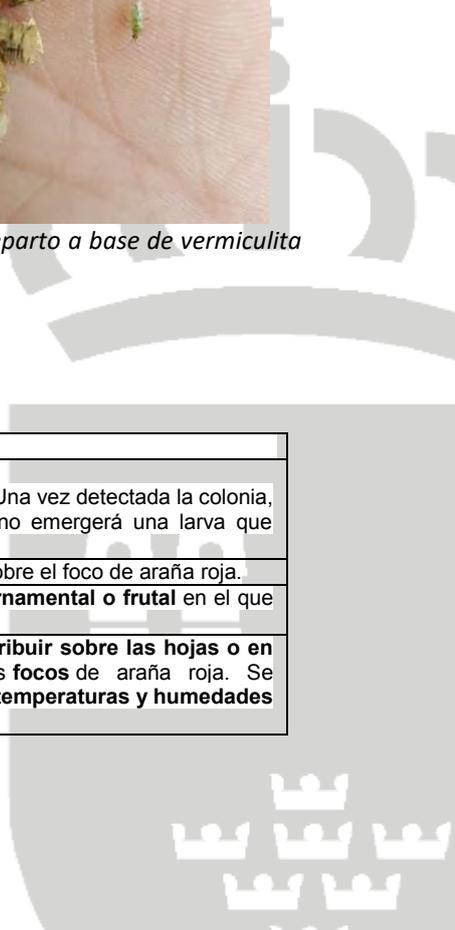
Figura 12. *Nesidiocoris tenuis* soltado en macetas de tabaco (izquierda); Detalle de su ubicación en el invernadero-malla (derecha)



Figura 13. Detalle del producto (izquierda); y detalle del insecto y del material de reparto a base de vermiculita (derecha)

➤ [PHYTOcontrol®](#)

CARACTERÍSTICAS Y RECOMENDACIONES DEL PRODUCTO: PHYTOcontrol 2000 (100ml)	
PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO	Bote con 2000 ácaros <i>Phytoseiulus persimilis</i> es un ácaro depredador de araña roja . Una vez detectada la colonia, las hembras depositan sus huevos en la misma. De cada uno emergerá una larva que puede consumir hasta 5 adultos o 20 huevos día .
DOSIS RECOMENDADA CULTIVOS	2-6 ind/m² o hasta 20 ind/m² cuando se aplica directamente sobre el foco de araña roja. Se recomienda la utilización en cualquier cultivo hortícola, ornamental o frutal en el que se hayan detectado los primeros focos de araña roja.
MODO DE APLICACIÓN	Antes de abrir el bote, colocarlo en posición horizontal y distribuir sobre las hojas o en cajitas , aplicando mayor cantidad donde se localicen los focos de araña roja. Se recomienda utilizar el ácaro depredador en aquellas zonas con temperaturas y humedades medias .



CONSERVACIÓN	Conservar el bote en posición horizontal a temperatura de 8-10 °C y no romper la cadena de frío en todo el proceso de transporte y almacenamiento. Almacenar un máximo de 48 horas tras su recepción, no exponer a la luz solar y mantener alejado de residuos pesticidas , evitando los lugares cerrados sin ventilación .
--------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Cuadro 7. Características y recomendaciones del producto de Agrobio PHYTOcontrol 2000

NOTA: En este ensayo se ha empleado 1 bote de este producto (PHYTOCONTROL 2000), y las sueltas se hicieron de una sola vez y en el mismo día



Figura 14. Suelta de *Phytoseiulus persimilis* en romero de las esquinas (izquierda), Detalle de la suelta en los romeros dispuestos en el centro del margen o banda norte (derecha)



Figura 15. Detalle del producto (izquierda); Detalle del ácaro (*Phytoseiulus persimilis*) junto a la vermiculita como material de reparto (derecha)

➤ [TRICHOcontrol®](#)



CARACTERÍSTICAS Y RECOMENDACIONES DEL PRODUCTO: TRICHOcontrol	
PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO	Tarjeta de 125.000 individuos en dispensadores Trichogramma achaeae es un endoparásito de huevos de <i>Tuta absoluta</i> que desarrolla todo su ciclo en el interior. La avispa parásita busca entre las hojas los huevos para realizar sus puestas. El adulto también puede depredar dichos huevos para su alimentación.
DOSIS RECOMENDADA	1-2 tarjetas/ha (50-100 dispensadores) en cultivo de tomate. En introducciones quincenales , durante las épocas de vuelo de los adultos de <i>Tuta absoluta</i> , se consigue un control exitoso . Para infestaciones más graves utilizar 2-4 tarjetas/ha . La dosis variará dependiendo del cultivo, la época del año, la climatología y la presión de plaga. Consulte con un técnico de Agrobío la dosis adecuada para su cultivo.
CULTIVOS	Recomendada en tomate . TRICHOcontrol también se utiliza en diversas hortícolas, ornamentales y frutales .
MODO DE APLICACIÓN	Realizar sueltas distribuyendo homogéneamente por todo el cultivo, tanto al aire libre como en invernadero, a primera hora de la mañana o al atardecer . Si el formato es en dispensadores dejar entre ellas una distancia suficiente para que el parasitoide actúe de forma homogénea en el control de la plaga.
CONSERVACIÓN	Conservar a una temperatura de 12-18 °C y no romper la cadena de frío en todo el proceso de transporte y almacenamiento. No conservar más de 48 horas tras su recepción, no exponer a la luz solar y mantener alejado de residuos pesticidas

Cuadro 8. Características y recomendaciones del producto de Agrobío TRICHOcontrol

NOTA: En este ensayo se han empleado 4 dispensadores de tarjeta de este producto y las sueltas se hicieron de una sola vez y en el mismo día.



Figura 16. Dispensador de tarjeta para la suelta de *Trichogramma achaeae* (izquierda); vista general del invernadero y el dispensador (derecha)





Figura 17. Detalle de la suelta de *Trichogramma achaeae* en *Lobularia marítima*

Además, está información técnica (Cuadros 3, 4, 5, 6, 7 y 8) también está disponible en la página

Web: <https://www.agrobio.es/>:

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Parámetros evaluados.

Los principales parámetros a evaluar están relacionados con el análisis de la evolución de las plagas y de los enemigos naturales, con el objetivo de obtener conclusiones relacionadas con el control biológico y la incidencia de daños en el cultivo por las plagas (Figura 18 del anexo 2).

Desde el mes de mayo se ha observado una abundante población de *Nesidiocoris tenuis*, especialmente en el seto perimetral exterior y en concreto en las plantas de *Dittrichia viscosa*, donde es fácil observar en muchos de sus brotes, grupillos de 3 a 5 adultos (Figura 19 del anexo 2). Además, paulatinamente se ha ido incrementando su presencia en el cultivo del tomate (Figura 20 del anexo 2), llegando a su mayor auge durante el mes de agosto.

Por otro lado, se han realizado muestreos de daños por galerías de *Tuta absoluta* en la parte apical del tomate maduro los días 26 de julio, 9, 16, 23 y 30 de agosto, siendo de 5 %, 10 %, 8 %, 8 % y 10 % respectivamente.

Queda claro que hasta la última fecha del ensayo y viendo la evolución de los insectos auxiliares y de la *Tuta absoluta*, que no ha sido necesario realizar tratamientos fitosanitarios insecticidas, ya que no se ha rebasado el umbral de tratamiento, puesto que *Nesidiocoris tenuis* no ha dejado de aumentar en el tomate y los muestreos de daños en tomate se han mantenido por debajo del 10%.

El resto de plagas no han tenido prácticamente relevancia ni incidencia en el cultivo. Se observaron al inicio de la plantación algunos focos de pulgón en cenizos y bledos que fueron controlados sacándose



fuera del invernadero y se observan también algunas parasitaciones por *Aphidius colemani* (Figura 21 del anexo 2).

No obstante, esto no implica que no podamos recurrir a la utilización de tratamientos fitosanitarios ecológicos cuando se rebase el umbral de tratamiento, si bien suele ser recomendable realizarlos preferiblemente de forma localizada (focos localizados de plaga y en plantas trampa) para mantener el equilibrio del agroecosistema. Además, otra alternativa o estrategia podría ser la de utilizar métodos biotecnológicos como son las trampas con feromonas, si bien en este ensayo no se ha recurrido a ello para que no hubiese interferencias sobre la evaluación de la funcionalidad del diseño y distribución de plantas acompañantes, islas de vegetación y de otras infraestructuras ecológicas establecidas para control biológico conservativo.

5.2. Ciclo productivo: calendario de recolección.

La recolección se ha realizado durante los meses de junio, julio y agosto, dándose por terminado el 30 de agosto.

5.3. Controles en recolección y postcosecha.

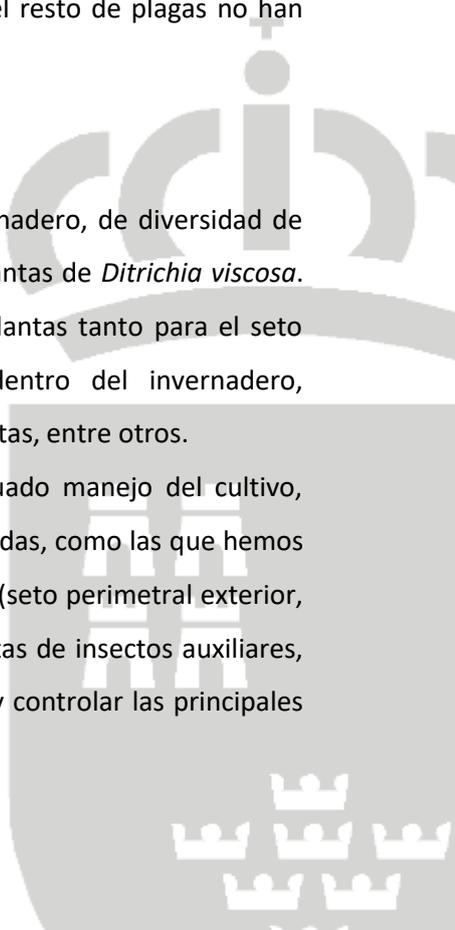
Aunque no es el objetivo de este ensayo de tomate, gracias a este ensayo actual y a anteriores ensayos de naturaleza similar realizados en la misma parcela (ensayos de 2017 y 2018), se ha podido constatar, por simple observación visual, un notable rendimiento de las variedades tradicionales, tanto en cantidad como en calidad.

Como se ha dicho anteriormente, también se han evaluado los daños en el tomate (fruto) por *Tuta absoluta*, como ya se indicó anteriormente (apartado 5.1), mientras que el resto de plagas no han tenido relevancia alguna.

6. CONCLUSIONES

En este proyecto ha destacado la gran presencia dentro y fuera del invernadero, de diversidad de fauna útil, siendo muy destacada la presencia de *Nesidiocoris tenuis* en plantas de *Ditrichia viscosa*. Por otro lado, estimamos de forma muy satisfactoria la elección de las plantas tanto para el seto perimetral exterior como para las islas de vegetación dispuestas dentro del invernadero, favoreciendo la proliferación de enemigos naturales como sírfidos y mariquitas, entre otros.

De forma general, la principal conclusión obtenida es que con un adecuado manejo del cultivo, diseño y distribución de las plantas acompañantes, debidamente seleccionadas, como las que hemos utilizado en este ensayo formando parte de las infraestructuras ecológicas (seto perimetral exterior, islas de vegetación, plantas aisladas etc) y un programa adecuado de sueltas de insectos auxiliares, como métodos de control biológico, pueden ser suficientes para prevenir y controlar las principales



plagas del cultivo de tomate de primavera-verano en invernadero-malla en el ámbito de la comarca del Valle del Guadalentín.

Además, gracias a este ensayo de cultivo de tomate de primavera-verano con variedades tradicionales adaptadas a las condiciones locales dispuestas en un invernadero-malla (Figuras 22 y 23 del anexo 2), y a otros ensayos de años anteriores (2017 y 2018) de naturaleza similar realizados en la misma parcela y estación (Figuras 24, 25, 26, 27, 28, 29 y 30), ha quedado constatado que a nivel productivo este cultivo puede ser y seguirá siendo viable en el futuro dentro de un marco de desarrollo sostenible, que mantenga la competitividad, favoreciendo la biodiversidad (Figuras 31 y 32), mejorando la calidad de nuestros suelos y en definitiva respetando el medio ambiente y el equilibrio del agroecosistema.

7. DIVULGACIÓN

Se ha divulgado de diferentes formas:

- A través de la página web del SFTT donde se publican las memorias del proyecto.
- Visitas a la parcela de representantes de la empresa Guadanatura, Cooperativa de Consumidores y Usuarios Alimentos BIO del Valle del Guadalentín
- A través de la página web del centro: <https://www.murciaeduca.es/ccalorca/sitio/>
- A través de carteles dispuestos en el tablón de anuncios de la entrada del CIFEA
- Este proyecto también se ha divulgado en el CONCURSO DENOMINADO “PREMIOS DE LA FUNDACIÓN ENDESA A LA ECOINNOVACIÓN EDUCATIVA, V EDICIÓN” dentro del proyecto titulado “ENSAYO DE CULTIVOS ECOLÓGICOS CON INFRAESTRUCTURAS ECOLÓGICAS quedando finalista el CIFEA de Lorca que recibió la MENCIÓN ESPECIAL EN LA CATEGORÍA 1 <https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/premios-innovacion-educativa>
- Muy importante fue su divulgación en las I JORNADAS DE AGROECOLOGÍA realizadas en el mes de mayo de 2021 en el CIFEA, mediante Webinar organizada por el Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica de la Consejería de Agricultura, cuyo autor de esta publicación (Joaquín Marín Gómez) participó como ponente. Y en el portal de la COOPERATIVA GUADANATURA, como organizadora de las I JORNADAS DE AGROECOLOGIA en Lorca: <https://guadanatura.es/>
- Por último, estos proyectos tuvieron transcendencia mediática en una entrevista que me realizó Ana Belén Beas en el programa CONTIGO de COMARCAL TV

ANEXO 1. PLANTAS SELECCIONADAS PARA LAS INFRAESTRUCTURAS ECOLÓGICAS

- a) CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS SELECCIONADAS PARA ISLAS DE VEGETACIÓN Y PLANTAS REFUGIO DENTRO DEL INVERNADERO-MALLA (EN LAS BANDAS O ALREDEDOR DEL CULTIVO) DE TOMATE

<p>Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>); Familia Lamiaceae</p>
<p>Nota: El romero rastrero (R. officinalis -postratus-) tiene porte bajo y es el que se va a utilizar dentro del invernadero-malla en las bandas. Suelen atraer mosca blanca pero también a parasitoides, como <i>Eretmocerus</i> sp. Conviene siempre aplicar fitoseidos</p>
<p>El romero es una planta arbustiva y perenne de hasta 3 m de altura, originaria y muy bien adaptada al clima mediterráneo. Aunque florece en dos periodos principalmente, de marzo a mayo y de septiembre a octubre, prácticamente se mantiene en flor durante todo el año, siendo fuente de alimento durante el invierno, que es cuando más excasea, para que la fauna auxiliar que se mantiene activa en estado adulto pueda alimentarse. Dispone de ramilletes floríferos de colores azules y violetas. Presenta hojas son pequeñas de color verde oscuro sin peciolo, en forma de aguja (bien adaptada a la sequía) y ricas en glándulas de esencia desprenden un olor característico.</p>
<p>Los romeros son plantas menos invasivas que <i>Lobularia</i> que presentan buena estructura para refugio y necesitan mucha luz para florecer. El exceso de agua provoca que haya poca o nula floración.</p>
<p>Es una planta muy melífera, que atrae a innumerables auxiliares entre ellos, la propia abeja <i>Apis mellífera</i>, cuya miel elaborada con esta planta es muy apreciada. Es por tanto, muy útil para atraer polinizadores y parasitoides de potenciales plagas (sírfidos, euménidos, braconícos, antocoridos (<i>Orius</i>) etc. Sus flores atraen igualmente a depredadores de trips (<i>Orius</i>) y ácaros, utilizando a la planta de refugio y/o alimento. El romero es considerado una planta que tiene buena tolerancia a las plagas. Actúa como repelente contra homópteros (mosca de la zanahoria, mosquito verde, los gorgojos o escarabajos de la judía y habas entre otros). Es también repelente para las molestas pulgas y garrapatas que afectan al ganado, entre otros múltiples usos.</p>
<p>Es una planta que tiene efecto estimulante para el crecimiento y fitofortificante para cultivos como el repollo, col, zanahoria, brócoli, judías, habas, entre otros. Igualmente, existe una relación alelopática beneficiosa por ambas partes entre el romero y la salvia. Además, se utiliza en preparados al poseer una acción antioxidante y perturbadora de la motricidad de las plagas. No se debe asociar con patata ni tomate.</p>
<p>Salvia (<i>Salvia</i> sp.); Familia: Lamiaceae. Existen numerosas especies en este género, algunas de ellas son: <i>Salvia officinalis</i>, <i>Salvia candelabrum</i>, <i>Salvia sclarea</i>, <i>Salvia pratensis</i>, <i>Salvia roja</i> (<i>Salvia microphila</i>)</p>
<p>Planta perenne de color verde y con bellas inflorescencias moradas de olor intenso y muy rica en aceite esencial. Tiene porte alto, requiere entutorado y de estructura densa, apta</p>

Transferencia Tecnológica

para el refugio ya que dispone de buenas condiciones de humedad en el interior. Tiene hojas carnosas de tamaño mediano que puede atraer a mosca blanca.

No es invasiva y posee abundante polen. Tiene capacidad de rebrote y su estructura de flor es muy adecuada para refugio de artrópodos. Ideal para la formación de setos y borduras de media altura. Florece en primavera siempre que tenga luz suficiente. Especialmente interesante por su profusa floración es la salvia roja, y también por la época en que lo hace. Se reproduce por semillas, aunque también por esquejes. En el caso de la salvia roja, su reproducción por semilla puede degenerarse a los 5 años, por lo que puede ser conveniente reproducirla por esquejes. Una vez que ha florecido conviene podarla para que se estimule el nuevo crecimiento de la planta.

Por lo general, las salvias actúan como excelentes repelentes de moscas y mosquitos para aquellas hortalizas y vegetales más sensibles, por lo que plantarlas cerca del cultivo ayudará a regular poblaciones de potenciales plagas. Repele a plagas de las judías como el escarabajo pulga y en general protege contra hongos, babosas, arañas y pulgones. Atrae a abejas y actúa como planta trampa para la mariposa de la col. Además, es capaz de atraer a mucha fauna auxiliar (gran número de depredadores que acuden a sus flores a la caza de polinizadores y demás fauna auxiliar). Debemos acompañarla de plantas auxiliares que cubran con floración escalonada el resto del año para mantener esta fauna beneficiosa. También puede utilizarse en preparados insecticidas y fungicidas.

Se siembra normalmente alrededor del huerto, pudiéndose asociar con judías, crucíferas como la col y el brócoli, zanahoria, fresa-fresón, tomate, judía y romero. No se debe asociar con pepino, cebollas y ruda.

Lobularia marítima (Aliso de mar); Familia: Brassicaceae

Distribución: Nativa de la región Mediterránea y de la Macaronesia (Islas Canarias, Azores). Está ampliamente distribuida, desde zonas costeras hasta media o alta montaña; en la península ibérica. También se encuentra ampliamente naturalizada a lo largo de las regiones templadas del mundo

Es una planta herbácea anual de unos 20 cm de altura. Se puede multiplicar y sembrar por semilla directamente o en maceta, pero una vez plantada se autoresiembrará constantemente por semillas. Tiene continuamente floración y abundante polen. Sus flores pueden ser blancas o violetas por lo que estas últimas suelen ser muy atrayente para Trips. De esta forma introducimos también biodiversidad de colores.

Es una planta muy melífera por lo que es un buen proveedor de néctar y polen para la fauna auxiliar. Favorece el cuaje de los cultivos (melón, sandía, pimiento etc) si las colocamos cerca de ellos.

Por un lado, se utiliza como planta reservorio para atraer depredadores y parasitoides, además de mantener una población suficiente de *Orius laevigatus* en el cultivo para controlar trips.

Permite mantener poblaciones de *Orius laevigatus*, incluso en los meses de mayor frío y es muy atrayente de insectos depredadores de pulgones como Sífidos, comportándose también como planta trampa o cebo, ya que los insectos plaga interesados en su polen se alejan del cultivo principal para habitar la Lobularia.



Es una planta tapizante por lo que debemos incorporarla en sitios y lugares donde tenga espacios para cubrir y desarrollarse. Si abarca más espacio se puede ir recortando tras de cada floración y así también favorecemos que la planta se mantenga mucho más tiempo activa.

Debemos evitar realizar tratamientos sobre plantas para que no afecten el desarrollo de fauna auxiliar.

Se pueden incorporar en la finca o invernadero en bandas laterales o islas de vegetación en combinación con otras plantas funcionales y también de manera aislada en los pasillos.

Posee una estructura densa que genera condiciones de refugio buenas en su interior para los insectos auxiliares.

Es muy invasiva, requiere recorte una vez al año.

Al igual que ocurre en vid, con las sueltas de *Trichogramma* sp, esperamos que las sueltas *Trichogramma achaeae* en lobularias, mejore la supervivencia, fecundidad y parasitismo de este enemigo natural para el control de *Tuta absoluta*.

Nicotiana tabacum (Familia: Solanáceae; Subfamilia Nicotianoideae)

En agricultura ecológica está autorizada la planta de tabaco para su uso como “planta cebo”, atrayendo a ciertos insectos-plaga, al tiempo que desvía su atención sobre los cultivos a los que afecta, facilitando de este modo el tratamiento local o focal y la regulación de la plaga. La concentración de mosca blanca (*Bemisia tabaci*, *Bemisia argentifolii* o *Trialeurodes vaporariorum*), homóptero especialmente atraído en torno al tabaco, facilitará su tratamiento localizado con *Azadiractina* (aceite de Neem) en cultivos de la misma familia como patatas, berenjena, tomate, pimiento etc. No obstante, Cuando el tabaco florece, sus hojas segregan una sustancia pegajosa que atrae y atrapa a las moscas.

Es por tanto recomendable, incluir una o dos plantas de tabaco en las esquinas de nuestro huerto y/o invernadero, de manera que la plaga se localice sobre la planta y nos permita su tratamiento localizado, tratando de no poner un número excesivo de este tipo de plantas con el fin de no provocar un efecto contrario por “efecto llamada” sobre la plaga según el cultivo y el estado fenológico del mismo, siempre buscando el equilibrio medio. Esta estrategia se viene empleando en viveros y semilleros ecológicos utilizando macetas con plantas de tabaco.

Esta planta, al detectar el ataque de fitófagos en sus hojas y tallos, segrega sustancias alelopáticas que acumula (solanina, nicotina etc), además sirven para comunicar esta alerta a plantas aledañas para que hagan lo propio.

También sirve para atrapar moscas y es repelente contra trips. Cuando el tabaco florece, sus hojas segregan una sustancia pegajosa que atrae y atrapa a las moscas. Es una planta refugio de *Nesidiocoris tenuis*, muy utilizado como depredador de *Tuta absoluta* en invernaderos de tomate.

Mijo de indias o trigo (*Triticum* spp) u otro cereal infectado con (*R. padi* y *S. avenae*)

Normalmente se siembran diferentes plantas de cereal en líneas, de forma escalonada para tener planta durante todo el ciclo. Se utilizan cereales como trigo y mijo de Indias, que esté infestado con pulgones específicos (*Rhopalosiphum padi* y *Sitobion avenae*) que solo afectan al cereal, que no son dañinos para el cultivo hortícola y que servirán de despensa para los parasitoides introducidos (*Aphidius ervi* y *Aphelinus abdominalis* en el cereal infectado con *Sitobion avenae*; y *Aphidius colemani* y *Aphidius matricariae* en el cereal infectado con *Rhopalosiphum padi*).

Otro ejemplo, con el áfido-presa *Ropalosiphum padi*, que además no causa perjuicio en hortícolas, es *Lysiphlebus testaceipes*, que tiene múltiples hospedantes, entre los que se encuentran *Aphis gossypii* y *Mizus persicae*, plagas de cítricos y de cucurbitáceas y solanáceas en invernaderos.

Obviamente para el pulgón existen una serie de enemigos naturales depredadores que son interesantes introducir como crisopas, aphidoletes, sírfidos y coccinélidos, siendo fundamental también el establecimiento perimetral de setos con plantas que les beneficien.

Capuchina (*Tropaelum majus*) Tropeláceas

Planta anual tapizante o trepadora con hojas redondas y bellas flores rojas. Como condimento podemos utilizar sus flores en nuestras ensaladas dando con un ligero toque picante. Su comportamiento rastrero hace que se expanda por todo el bancal, evita que aparezcan malas hierbas y protege el suelo de los rayos del sol directos. Por eso es buena combinación con cultivos altos que dejan mucho suelo al aire libre, como los tomates o los pepinos entutorados. Al ser poco exigente en nutrientes, no competirá por ellos con cultivos voraces.

Aunque a veces tiene ella misma problema con áfidos, los mantiene alejados de los cultivos con los que se la asocia. Protegerá a sus compañeros grandes al estar libre de problemas.

La capuchina se utiliza contra la mosca blanca de los invernaderos, bajo los manzanos repele los gusanos y junto a los rosales el pulgón lanífero. También se utiliza contra pulgones en frutales y cucurbitáceas, y contra nemátodos, chinches, escarabajos, caracoles y babosas, hormigas, roedores y algunas orugas. Es un buen atrayente de insectos depredadores y también atrae a la mariposa de la col pudiendo actuar también como planta trampa.

Excelente para varias plantas (rábanos, col, calabazas y árboles frutales). Sus flores, hojas y semillas son comestibles. Se suele emplear en invernadero asociada con cucurbitáceas (melón, pepino, calabaza, calabacín), tomate y judía verde de enrame y también en cultivos al aire libre como col, brócoli, espárrago, rábano y frutales.

Se coloca a lo largo de todo el bancal, ya que, si las plantas están junto a cultivos altos, se dejarán que cubran todo el suelo. Se le atribuyen propiedades fungicidas y antibióticas pulverizada sobre otras plantas. Las pulverizaciones con extracto de capuchina protegen a los cultivos de los pulgones y aumenta la resistencia general de la planta. También se utiliza extracto en el enlucido de los troncos de frutales.

Junto al cultivo mejora el crecimiento y el sabor.

Petunia (*Petunia híbrida*)

Planta trampa de muchas plagas. Repelente de pulgones, pulgones y escarabajos. Protege a la judía verde y mejora el crecimiento de pimiento y tomate. Asociar con judía verde, tomate, pimiento, espárrago y cucurbitáceas (pepino, calabacín...).

Las hojas se pueden usar en una infusión para hacer un repelente de insectos potente. Las abejas aman las petunias púrpuras y las rosas.



Borraja (<i>Borago officinalis</i>)
<p>Es una planta herbácea anual cultivada en Europa para usos culinarios (como hortícola), medicinales u ornamentales. Se puede asociar con casi cualquier cultivo (tomate, calabazas, fresas y la mayoría de las plantas).</p> <p>La Borraja es una boraginácea y como todas ellas cuenta con bonitas flores de color azul, siendo una planta melífera que atrae a las abejas. También atrae insectos depredadores (sífidos), y repele muchas plagas de insectos). Sirve de reclamo a los insectos polinizadores (que pueden contribuir al cuajado de las flores del tomate) destacando muy especialmente a las moscas sífidas cuya fase larvaria consume grandes cantidades de pulgón.</p> <p>Desde el punto de vista nutricional es un excelente abono verde rico en potasio, calcio y magnesio.</p> <p>Es considerada una de las mejores plantas para cultivos asociativos, especialmente para cucurbitáceas, fresas (frutillas), tomates, patatas y repollos. Las cucurbitáceas son de las especies más sensibles a la falta de polinización, el fruto no llega a desarrollarse y se pudre cuando todavía es joven. Además, la borraja potencia el crecimiento y mejora el sabor de las cucurbitáceas. Debe colocarse intercalada o cerca (alrededor) de las matas de cucurbitáceas. En el caso del tomate, la borraja atrae a ciertos parasitoides de huevos de polillas como <i>Trychogramma</i> sp (parasitoide de huevos de <i>Tuta absoluta</i>). También sirve de refugio de chinches míridas como <i>Nesidiocoris tenuis</i> y <i>Macrolophus caliginosus</i>, depredadores generalistas que realizan un excelente control de orugas minadoras como la <i>Tuta</i> y las ninfas de mosca blanca.</p> <p>Su extracto puede utilizarse como repelente insecticida debido a su alto contenido en alcaloides pirrolizidínicos (supina, amabilina, ...). Las flores de borraja son comestibles. Se puede asociar bien con fresas, pepino tomate y patata.</p>
<p>Moco de pavo, bledo (<i>Amaranthus retroflexus</i>), cenizo (<i>Chenopodium álbum</i>), cardillo (<i>Xanthium stramonium</i>)</p>
<p>En los alrededores del cultivo de tomate, por ejemplo, puede ser interesante mantener estas plantas adventicias con el fin de utilizarlas como plantas trampa y efectuar tratamientos localizados, o bien para atraer a depredadores sífidos, mariquitas y crisopas para el control de pulgón.</p>

b) CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS SELECCIONADAS PARA ISLAS DE VEGETACIÓN O PLANTAS REFUGIO DENTRO DEL CULTIVO (ENSAYO DE TOMATE)

<p>Albahaca (<i>Ocimum basilicum</i>); Familia: Lamiaceae; Variedades: Albahaca Mora, Morada, Napoleón, Limón, Insectífuga.</p>
<p>Planta anual de aroma intenso y bellas inflorescencias con numerosas variedades y multitud de usos culinarios. Además de utilizarse en la cocina tiene propiedades digestivas, sedantes y es ligeramente diurética. Florece en primavera-verano.</p> <p>Repelente de insectos en general, incluidos los mosquitos en casa. Potencia a las plantas aromáticas. Atrae a la fauna auxiliar y mejora el suelo. La albahaca atrae a polinizadores que colaboran en la fecundación de las flores.</p>

Se siembra dentro del cultivo. Plantada en nuestro huerto junto a tomates y pimientos ahuyentará a los pulgones y otros insectos. Es una planta trampa para pulgones. La albahaca produce una sustancia que inhibe el desarrollo larvario de los insectos y les produce graves alteraciones, por lo que las hembras se alejan y prefieren no poner sus huevos, sobre todo controla trips, mosca blanca, y moscas y mosquitos comunes y chinches. Atrayente de mariposas. La solución con albahaca puede matar a moscas blancas y pulgones. Se puede usar una solución que al ser absorbida por las raíces de la planta repele caracoles, gusanos de la raíz, mosca de la zanahoria.

Asociada al tomate mejora el crecimiento y el sabor. Se puede asociar con tomate, judías, col, pimiento, pepino, calabacín, rosa, acelga, guisantes, lechuga, apio y espárrago. No se debe asociar con ruda ni con salvia, pero si con caléndula, orégano, petunias, manzanilla y anís. La albahaca protege al pepino del mildiu.

Cilantro (*Coriandrum sativum*); Familia: Apiaceae

Planta anual con flores blancas que aparecen en verano y de aspecto parecido al perejil, pero con un aroma característico. Todas sus partes son comestibles, aunque se suelen utilizar las hojas frescas y las semillas. Florece de mayo a junio. Tiene porte alto y puede requerir entutorado. Tiene estructura densa y sirve de refugio por sus buenas condiciones de humedad en el interior. No tiene hojas carnosas y grandes que atraiga a mosca blanca. Floración de septiembre. A últimos de diciembre con capacidad para rebrotar.

El cilantro atrae numerosos insectos beneficiosos, como avispas depredadoras y taquínidos, un tipo de mosca que parasita insectos plagas del huerto. Muy atrayente para sírfidos y crisopas

El cilantro, ampliamente utilizado en cocina, es eficaz en el control de áfidos, escarabajo de la patata y ácaros.

Se asocia dentro del cultivo intercalada con todos los vegetales, especialmente recomendado en patata, espinaca y anís. El té de cilantro se puede utilizar para rociar sobre ácaros. Las leguminosas estimulan su crecimiento del cilantro. No se debe asociar con el hinojo.

El cilantro vale la pena cultivarlo exclusivamente por el sabor de sus hojas. Sembrándolo de forma escalonada, podemos disponer siempre hojas frescas. Si dejamos que alguna que otra planta vaya a flor será conveniente no sólo para poder sacar las semillas, sino por los beneficios que le aporta al huerto.

Melisa o Toronjil (*Melissa officinalis*): Familia: Lamiaceae

Planta vivaz herbácea con flores blanco-rosadas. Parecida a las mentas, pero con un olor intenso característico que recuerda al limón. Florece en primavera-verano.

Es una planta melífera atrayente de abejorros y de fauna auxiliar (mariquitas y chinches depredadores, que pueden alimentarse de su polen). Asociar a tomate y demás hortalizas.

Menta (*Mentha sp.*; Familia: Lamiaceae. Existen entre 15-30 especies del género *Mentha sp.*, de fácil hibridación, siendo algunas de las más conocidas: menta (*Mentha sativa*), Hierbabuena (*Mentha spicata*), *Mentha piperita*, *Mentha pulegium* (menta poleo), etc...

Es una planta herbácea y perenne con hojas pilosas de coloración verde variable según la especie. Es una planta de clima templado y distribución muy cosmopolita, que puede alcanzar los 50 cm de altura. Suele asociarse a zonas húmedas cercanas a manantiales, ríos,



arroyos o regajos de agua; donde se muestran muy atrayentes de himenópteros beneficiosos y otros auxiliares. Se recomienda ubicar bajo un lugar sombreado y húmedo para la implantación de la menta, con un suelo preferiblemente arcilloso. Son plantas rizomatosas, con gran poder de implantación y resistencia; muy recomendables como complementos en alcorques de los frutales y fáciles de reproducir vegetativamente. El color de sus inflorescencias oscila del rosa pálido de la *Mentha piperita*, al rosáceo oscuro de la *Mentha pulegium*. Aunque todas ellas tienen características comunes, cada especie es apreciada por los aceites esenciales diferentes que producen en particular, a través de unas glándulas situadas bajo la epidermis.

Es una planta muy melífera. Sus inflorescencias suministran abundante polen y néctar. Es atrayente de polinizadores, himenópteros parasitoides y/o depredadores: avispas depredadoras (esfécidos, euménidos, véspidos), sírfidos, coccinélidos o chiches depredadores (antocóridos), entre otros). Gracias a ello, también depredadores generalistas como algunos arácnidos usan estas plantas como posaderos para la caza al acecho, mimetizándose en el color de la inflorescencia. Por otro lado, actúa como repelente de polinizadores y auxiliares en general, como pulgas, hormigas y garrapatas.

Se siembran dentro del huerto en asociación con col repollo, colinabo, brócoli, col rizada, patata, tomate, berenjena, ajo, ortiga, compuestas como la lechuga, fresa etc. Asociada con tomate mejora la sanidad del cultivo y el sabor del fruto. Asociada con lechuga repele las babosas. Se ha demostrado que la asociación de cultivos entre mentas y cultivos como las coles ahuyentan algunos homópteros y lepidópteros como la mariposa de la col (*Pieris brassicae*), siendo además excelente compañera de tomates y lechugas. La menta asociada con las ortigas establece una relación alelopática donde ambas especies potencian su crecimiento y mayor concentración de aceites esenciales si se encuentran asociadas.

Orégano (*Origanum* sp.). Familia: Lamiaceae. Dentro del género *Origanum* destacan el orégano (*Origanum vulgare*) y la mejorana (*Origanum majorana*)

La mejorana y el orégano son plantas vivaces aromáticas y de uso muy extendido en el entorno del mediterráneo. El orégano posee hojas verdes y lampiñas que, a diferencia de la mejorana que posee hojas de color blanquecino por ser lanuginosas. Ambas tienen floración blanca o rosada. Florece en primavera-verano.

Atraen abejas, abejorros, sírfidos y mariposas. Planta trampa para hormigas. Repelente de pulgones y de la mariposa de la col. Mejora el crecimiento de tomate y pimiento. Mejora el sabor de la mayoría de los vegetales. Se puede asociar con la mayoría de los cultivos (col, pimiento, tomate, albahaca, etc). Actúa eficazmente como fungicida contra la negrilla.

Se suele sembrar tanto alrededor como dentro del cultivo.

Caléndula (*Caléndula officinalis*)

Es una planta anual de la familia de las Asteráceas de distribución mediterránea, con múltiples usos medicinales, y además pueden utilizarse sus flores como condimento. Florece en invierno-primavera.

Actúan como nematocidas y son plantas repelentes de pulgones, actuando también como plantas trampa para pulgones debido a que su polen y llamativas flores atraen a depredadores como los sírfidos que son depredadores de los pulgones. También atrae y es hospedadora de himenópteros parásitos de pulgones (*Aphidius colemani*, *Aphidius ervi*, *Aphelinus abdominalis*). Es repelente de muchas plagas (escarabajo del espárrago,

escarabajo de la judía, orugas, mosca blanca, pulgones, chinches y plagas en general). Se siembran en cualquier sitio y se puede asociar a casi todos los cultivos. Suele asociarse con muchas hortalizas como tomate, pimiento, berenjenas, albahaca, coles y cucurbitáceas.

Claveles (Tagetes sp.)

La mayoría tienen follaje aromático. Muy utilizada en el cultivo de tomate. Buena compañera para la mayoría de las plantas. El clavel moro (tagetes erecta) es citado como el mejor.

Actúa contra nematodos, pulgones, mosca blanca, orugas etc. También ahuyenta a los escarabajos de la vid y protege del pulgón y la pulguilla.

Atrae a las avispas depredadoras, sírfidos y mariquitas.

Florece en primavera-verano

Es un gran atrayente de abejas, abejorros, avispas depredadoras, sírfidos, polillas y mariquitas

Son incompatibles con habichuelas (habas, judías...) y con coles...

Se disponen cerca del tomate.

Ortiga (Urtica dioica)

Se siembra dentro del cultivo. Da resistencia a enfermedades a las plantas circundantes, mejora el suelo y acelera la formación de compost. Repelente de pulgones y de insectos en general. Asociar con hortalizas, uva, coles, ajo, menta y otras aromáticas en general. Mejora la conservación de los tomates y plantas. Incrementa el contenido de aceites esenciales en plantas aromáticas o medicinales.

c) COMPOSICIÓN DEL SETO PERIMETRAL (EXTERIOR) DE PLANTAS ARBUSTIVAS DEL INVERNADERO-MALLA (ENSAYO DE TOMATE)

Geranios (*Pelargonium sp*)

Además de ser una planta muy bonita y tener flores de varios colores, los geranios ayudan a proteger el huerto. Atrae a *Nesidiocoris tenuis* parasitoide de *Tuta absoluta* del tomate y a *Orius laevigatus*.

Es un repelente natural de insectos. El geranio repele las plagas comunes que pueden dañar las plantas, tales como babosas, orugas de la col y escarabajo japonés. El geranio se dispone cerca de los rosales para protegerlos del escarabajo japonés, además de atraerlos es tóxico y biocida.

A menudo se utiliza como planta de compañía de muchas flores, frutas y verduras, incluyendo col, brócoli, tomates, rosas, pimientos, maíz, uvas, entre otras.

El extracto de geranio repele los mosquitos y es un ingrediente popular como alternativa a repelentes de insectos.

Tomillo (*Thymus sp.*) Familia: Lamiaceae. Existen multitud de especies (350), por citar algunas: *Thymus vulgaris*, *Thymus serpyllum*, *Thymus hyemalis*, *Thymra capitata*.

Planta perenne que alcanza unos 15-30 cm de altura. Se trata de una especie leñosa de bajo porte y densamente ramificada desde la base. Sus flores de color rosáceo o blanco, se agrupan en espiguillas o racimos terminales muy densos, floreciendo en primavera a partir del mes de marzo hasta bien entrado el mes de julio, según zonas. Se multiplica mediante semillas (de enero a marzo), pero también de forma vegetativa a través de esquejes, acodos, adaptándose muy bien a terrenos calizos y arcillosos pobres en materia orgánica.

Es huésped de insectos auxiliares encontrados sólo sobre especies del género *Thymus* como



son parasitoides eulóphidos de la tribu Cirrospillini y pequeños coleópteros histéridos, los primeros son parasitoides de dípteros minadores, lepidópteros y coleópteros. Por otra parte, esta planta atrae a ciertos insectos beneficiosos como abejas y otros polinizadores o parasitoides. Repele a pulgones, mariposas de col, mosca blanca, algunas hormigas y moscas domésticas, e incluso hongos que habitan el suelo. El Serpol de *Thymus serpyllum*, sustancia que contiene, posee propiedades fungicidas contra royas, mildiu, oídio y sarna y preventivamente puede utilizarse contra Phytoptora y lepra del melocotonero. Podemos utilizar pulverizaciones de infusión tras un pedrisco para mitigar los daños.

Se siembra dentro del cultivo. Atrayente de la fauna auxiliar (mariquitas y chinches depredadores, que pueden alimentarse de su polen). El tomillo carece prácticamente de enemigos. Es repelente de la mariposa de la col y de insectos dañinos. Asociar con crucíferas como la col y el brócoli, y demás hortalizas.

Tomillo común (*Thymus vulgaris* L); Familia: Lamiaceae

Distribución: Mediterránea. De los 500 m a los 2000 m
 Arbusto perenne y aromático de hasta 30 cm de altura, con tallos rojizos y pubescentes, Hojas verdes grisáceas con el envés más claro y tomentoso. Sin espinas. Florece de marzo a julio. Posee flores de color rosado-blanquecino. Planta melífera, productora de néctar

Resistente a la sequía, frecuente en suelos ricos en bases, pedregosos, en grietas e incluso roqueados, no aparece en suelos arenosos.

Dado su porte bajo puede ser utilizado como especie tapizante y combinado con ciertas herbáceas perennes como el esparto (*Macrochloa tenacissima*) o el albardín (*Lygeum spartum*) resultan adecuadas para estabilizar taludes y controlar la erosión. Es huésped de insectos auxiliares encontrados sólo sobre especies del género *Thymus* como son parasitoides eulóphidos de la tribu Cirrospillini y pequeños coleópteros histéridos que son parasitoides de dípteros minadores, lepidópteros y coleópteros

Es considerada de interés apícola. Apta para el ganado. Gran valor ornamental, medicinal y culinario.

Tomillo de invierno (*Thymus hyemalis*); Familia: Lamiaceae

Distribución: Endemismo ibérico, abundante en todo el sureste de la península ibérica, principalmente en el litoral, hasta los 500 m.
 Pequeño arbusto perenne de 15 a 50 cm, ideal para borduras o macizos coloridos de altura baja. Sin espinas. Florece de octubre a mayo, durante el invierno, por lo tanto, es más temprana que otros tomillos. Corola rosada y anteras purpúreas

Se encuentra en matorrales semiáridos y pedregosos en suelos principalmente básicos. No necesita humedad edáfica.

Combinada con otros arbustos resulta de gran interés por conformar contrastes de color y volumen muy llamativos. Sembrado en borduras o mosaicos controla la erosión y la emergencia de otras malezas. Se agosta en los meses de verano. Especie apta para rocallas. Alberga especies muy específicas como escarabajos histéridos y ectoparasitoides de la tribu Cirrospillini que son parasitoides de dípteros minadores, lepidópteros y coleópteros

Jara (*Cistus* sp); Familia: Cistáceas

Nota: En nuestro seto perimetral se ha utilizado *Cistus salviifolius*

Distribución: Abundan en las garrigas mediterráneas ya que son pirófitos y su germinación se ve favorecida por el fuego,
 Grupo de arbustos que resisten muy bien la sequía. Tiene las hojas aterciopeladas y frágiles, y sus flores son rosas o blancas. Florece en primavera.

La mayoría de las especies son calcífugas estrictas que prefieren suelos ácidos, excepto algunas como *Cistus albidus* que prefieren suelos ricos en calcio, o son indiferentes. Poco exigente en agua.

De gran interés para formas setos de tamaño medio en suelos áridos y con poca disponibilidad de agua. Algunas especies son pioneras en la recuperación de suelos degradados.

Es melífera y atrae a insectos beneficiosos. Por lo general, atrae a muchos insectos depredadores de la familia de los míridos, de géneros como *Dicyphus*, *Macrolophus* y *Ligus*.

Olivarda (*Dittrichia viscosa*); Familia: Asteraceae

Distribución: Ruderal y viaria (0-1000 m).

Planta herbácea perenne de base leñosa, de fuerte olor a resina, glandulosa-pegajosa, robusta, de hasta 1,5 m de altura, y cuyas hojas superiores abrazan parcialmente el tallo, con frecuencia ramificado, de follaje denso, por arriba veloso. No tiene espinas.

Florece de abril a diciembre, por lo que gran parte de su interés radica en su profusa floración sobre todo en los meses de septiembre a noviembre, época que no se prodiga por la gran presencia de flores.

Planta rústica, requiere pocos cuidados, se le considera planta colonizadora, de escasos requerimientos nutritivos e hídricos.

En primavera está presente en ella *Macrolophus caliginosus*, activo depredador de moscas blancas. Las poblaciones de *Macrolophus* suelen disminuir a partir de junio debido al endurecimiento progresivo de la planta. Si se evita su floración, es posible mantenerla verde durante todo el invierno. Se ha demostrado que *M. caliginosus* puede permanecer sin presa durante buena parte del invierno.

Planta muy presente y de muy fácil dispersión. Alberga una gran cantidad y diversidad de fauna útil a pesar de ser igualmente atractiva para la mosca blanca y trips. En el olivar esta planta es atacada por *Myopites styata* que actúa como huésped alternativo para el parasitoide de la mosca del olivo (*Eupelmus urozomus*). Tradicionalmente se usaban como atrapamoscas tanto en el interior de las casas como en los rediles del ganado para atrapar pulgas.

Productora de polen, pero sin interés apícola, ni para la alimentación del ganado. Tiene propiedades medicinales como diurético, astringente, analgésico y cicatrizante.

Albaida (*Anthyllis cytisoides*); Familia: Fabaceae

Distribución: Mediterránea, especie típica de matorrales, taludes y guijarrales. Altitud hasta los 1300 m.

Arbusto perenne de color verde pálido con bellas espigas de inflorescencias amarillas. No presenta espinas. Florece de abril a mayo. Floración amarilla muy profusa. Puede aparecer



de manera ocasional después de periodos favorables.

De gran amplitud ecológica, crece sin problemas en zonas áridas y secas y en zonas más favorables. Va bien en todo tipo de sustratos, pedregosos, margas y calizas
Atrae Dípteros, Himenópteros y ácaros. Entre las especies de fauna auxiliar que albergan o benefician destacan *Aphidoletes aphidimyza*, *Aphidius colemani*, *Amblyseius californicus*, *A. swirskii*, entre otros insectos.

Es una especie forrajera apta para el ganado y muy melífera. Su mayor atributo radica en su valor para la restauración de zonas secas y degradadas, ya que coloniza sustratos y cultivos abandonados muy fácilmente (especie pionera), posee la capacidad de acumular materia orgánica y fijar nitrógeno. Germina y rebrota después de los incendios. Es ideal para crear manchas de color arbustivas combinadas con romeros, lavandas, tomillos, matagallos y perejil de mar.

ANEJO 2 (FOTOGRAFÍAS)



Figura 18. Daños de galerías de larvas de *Tuta absoluta* en tomate (izquierda); Detalle de los daños por galerías en hoja de *Tuta absoluta* (derecha)





Figura 19. Detalle de la población de *Nesidiocoris tenuis* en brotes de *Dittrichia viscosa*

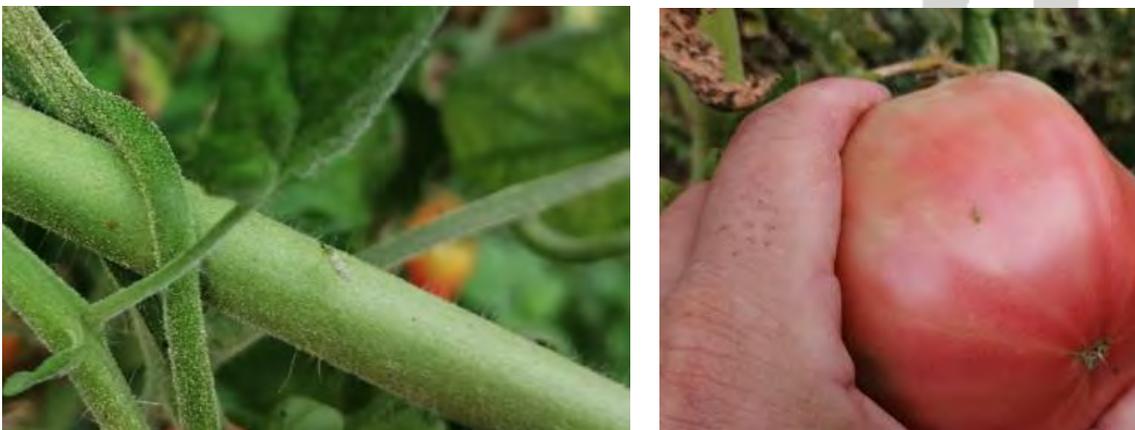


Figura 20. Detalle de *Nesidiocoris tenuis* en plantas de tomate (izquierda); Detalle de *Nesidiocoris* en tomate (derecha)





Figura 21. Detalle de pulgón parasitado por *Aphidius colemani* en plantas de *Dittrichia viscosa*





Figura 22. Algunas de las variedades de tomate del ensayo 2021 aun por recolectar





Figura 23. Algunas de las variedades de tomate del ensayo 2021 maduras y recolectadas



Figura 24. Ensayo ecológico de tomate en 2018 en la misma parcela y en condiciones similares





Figura 25. Detalle de la producción de 2018



Figura 26. Detalle de la producción del ensayo de tomate ecológico de 2018





Figura 27. Detalle de las islas de vegetación del ensayo de 2018



Figura 28. Detalle de las islas de vegetación de 2018





Figura 29. Ensayo ecológico de tomate en 2017 realizado en la misma parcela con variedades tradicionales y en condiciones similares





Figura 30. Detalle de algunas variedades tradicionales de tomate del ensayo de 2017



Figura 31. *Coccinella septempunctata* en melisa (izquierda); y en cilantro (derecha) en el ensayo de tomate de 2017

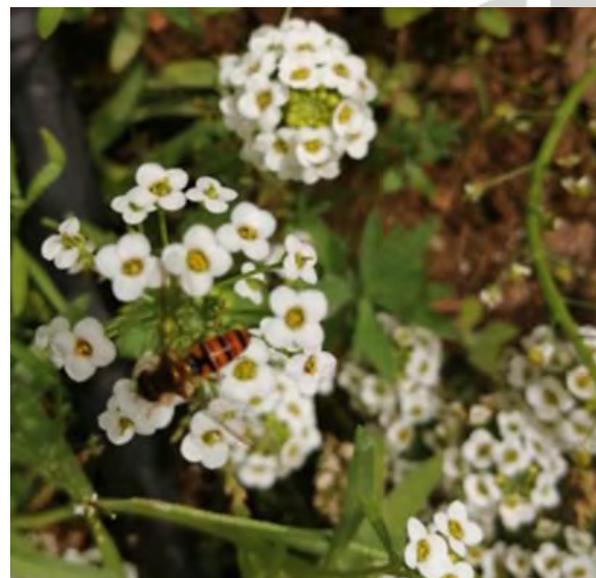




Figura 32. Fotos de enemigos naturales en el presente ensayo de tomate de 2021; sírfido sobre caléndula (izquierda); sírfido sobre lobularia (derecha) y lombriz de tierra (abajo)

