

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS ECOLÓGICAS EN ZONAS INVERNADAS

1. SETOS PERIMETRALES PARA FOMENTAR EL CONTROL BIOLÓGICO POR CONSERVACIÓN

Como se ha comentado en anteriores fichas de transferencia, el establecimiento de setos en los alrededores de los invernaderos es una operación destinada a la realización de prácticas más sostenibles en los cultivos hortícolas intensivos. Es conocido que el aislamiento y la pérdida de hábitats seminaturales reducen la biodiversidad en los paisajes agrícolas con efectos negativos para el control biológico de plagas. Uno de los servicios ecosistémicos que ofrece la naturaleza es la regulación de las poblaciones de insectos fitófagos que nos causan daños en nuestros cultivos, a través de la presencia de artrópodos depredadores y parasitoides que residen en la vegetación seminatural adyacente a los cultivos. En este sentido, muchos estudios han destacado el importante papel que tienen los setos vivos adyacentes a los cultivos en las zonas agrícolas. Así, los agroecosistemas que contienen mayor cantidad y calidad de hábitats naturales, tienen una mayor abundancia y diversidad de insectos beneficiosos. El control biológico por conservación no pretende reintroducir la complejidad y diversidad natural original del hábitat, sino introducir uno o varios agentes claves que puedan influir en la reducción de la presencia de las especies plaga. Como resultado, se espera que el control biológico natural de plagas sea

Figura 1: Ejemplo de seto en un talud



Fichas de Transferencia

mayor en los paisajes agrícolas diversos que en los simplificados. Así una mayor biodiversidad puede reducir considerablemente el uso de productos químicos o plaguicidas para el control de las plagas. La variedad y composición de las plantas presentes influye en gran medida en la presencia de fauna auxiliar, en función de los recursos alimenticios que estas ofrecen: néctar, polen, presa alternativa, refugio o lugares de apareamiento (Consultar [ficha de transferencia 004](#)). En este sentido, los setos perimetrales deben consistir en plantas autóctonas que reúnan una serie de características deseables, entre las que se citan como más importantes que no sean reservorio de virus hortícolas y que la selección de especies presente una floración escalonada capaz de ofrecer recursos alimenticios a la fauna auxiliar a lo largo de todo el año. No obstante, todas las características deseables para que una planta sea atractiva para los enemigos naturales y sea susceptible de emplearse en la conformación de setos se resume en la [ficha de transferencia 004](#).

2. CONSIDERACIONES IMPORTANTES PARA DISEÑAR UNA INFRAESTRUCTURA ECOLÓGICA

Para diseñar una infraestructura ecológica, tipo seto perimetral, que sea funcional para el fomento de la fauna auxiliar beneficiosa es necesario tener en cuenta una serie de consideraciones:

- Siempre deben emplearse especies arbustivas autóctonas. Estas especies están totalmente adaptadas a nuestras condiciones climáticas y edáficas, no son invasivas, son las que nuestra fauna auxiliar sabe aprovechar y son menos susceptibles de soportar poblaciones de plagas.
- Siempre se deben obtener las plantas en viveros forestales, nunca arrancar las plantas del entorno natural. Se trata conservar e incrementar la biodiversidad alrededor de nuestros invernaderos y no reducir la biodiversidad en otro lugar. No tiene sentido quitar las plantas de un lugar para colocarlas en otro, con las consecuencias que ello tiene.
- El seto debe ser multiespecífico, debiendo emplearse un mínimo de 5 especies arbustivas. Esto se apoya en la teoría de que un sistema complejo va a dar lugar a cadenas tróficas complejas que favorezcan la optimización de una regulación natural de las plagas, como se ha visto. Cuantas más especies coexisten en el ecosistema, mayor es la estabilidad del sistema natural o del ecosistema. Cuanto menos vegetación natural haya en el entorno de nuestros cultivos y menor sea la diversidad de especies, mayor será la agresividad, velocidad de crecimiento y recurrencia de las poblaciones de plagas y enfermedades ([Ver listado de especies](#), Tablas 1, 2, 3 y 4).
- En relación al punto anterior, la composición de especies elegidas debe proveer recursos como néctar y/o polen a lo largo de todo el año, por lo que la combinación de especies elegida debe presentar una floración escalonada. Con un seto monoespecífico compuesto por una o dos especies es muy difícil conseguir este objetivo ([Ver calendario de floración](#), Tabla 5).
- A la hora de seleccionar especies vegetales, conviene echar un vistazo al entorno cercano de nuestro invernadero, para evaluar que especies arbustivas son más frecuentes en nuestro entorno, si se trata de un paisaje más o menos degradado o biodiverso y si las especies que lo componen son de nuestro interés o no.

Fichas de Transferencia

- A la hora de establecer una infraestructura ecológica es recomendable dar algún riego de apoyo para asegurar el establecimiento de las plantas, pero no muchos para no fomentar la aparición de malas hierbas que puedan comprometer el establecimiento del seto por competencia.
- En nuestras condiciones de cultivo, se recomienda establecer el seto entre los meses de octubre y mayo, y evitar los meses de verano mucho más extremos para asegurar, de esta manera la supervivencia de las plantas. En este sentido siempre es una buena idea aprovechar la incidencia de lluvias para plantar.
- En ningún caso se deben emplear herbicidas, ni en el momento del establecimiento del seto, ni para el mantenimiento del mismo. En caso de ser necesario eliminar malas hierbas se recomienda la realización de escardas manuales. Una vez las plantas se hayan establecido correctamente se prevé que estas operaciones no sean necesarias.
- Es recomendable la contratación de alguna empresa especializada en planta forestal, paisajismo o restauración ambiental para el establecimiento del seto para asegurar el correcto establecimiento del seto.

Imagen 1: Seto en la Estación Experimental de Cajamar Las Palmerillas



3. LISTADO DE ESPECIES CANDIDATAS

Según los criterios descritos anteriormente y después del análisis multicriterio realizado para la selección de las especies susceptibles de emplearse en este tipo de setos, la relación de especies recomendadas es la siguiente:

Tabla 1: Listado de especies tapizantes, bulbosas y rastreras

Nombre científico	Nombre común
<i>Asteriscus maritimus</i>	Margarita playera
<i>Crithmum maritimum</i>	Perejil de mar
<i>Lobularia maritima</i>	Aliso
<i>Sedum sediforme</i>	Uña de gato
<i>Lavandula multiphida</i>	Alhucemilla
<i>Rosmarinus officinalis "postratus"</i>	Romero rastrero
<i>Ononis speciosa</i>	Garbancillo

Fichas de Transferencia

Tabla 2: Listado de especies subarbutivas leñosas y gramíneas de porte

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Teucrium intricatum</i>	Tortilla	<i>Lavandula stoechas</i>	Cantueso
<i>Thymus mastichina</i>	Mejorana	<i>Rhamnus lycioides</i> L.	Espino negro
<i>Thymus vulgaris</i>	Tremoncillo	<i>Ruta angustifolia</i>	Ruda
<i>Cistus albidus</i>	Jara Blanca	<i>Salsola genistoides</i>	Boja negra
<i>Helianthemus almeriense</i>	Jarilla almeriense	<i>Salsola oppositifolia</i>	Salsola
<i>Lavandula dentata</i>	Cantueso rizado	<i>Salvia officinalis</i>	Salvia
<i>Lavandula latifolia</i>	Alhucema	<i>Santolina chamaecyparissus</i>	Tomillo yesquero
<i>Myrtus communis</i>	Mirto	<i>Sideritis osteoxylla</i>	Zajareña
<i>Satureja obovata</i>	Ajedrea	<i>Sideritis pusilla</i>	Rabo de gato
<i>Lonicera implexa</i>	Liana trepadora	<i>Anthyllis cytisoides</i>	Albaida
<i>Lonicera splendida</i>	Madreselva	<i>Asparagus albus</i>	Esparraguera blanca
<i>Phillyrea angustifolia</i>	Olivilla	<i>Helichrysum stoechas</i>	
<i>Phillyrea latifolia</i>	Labiérnago	<i>Ammophila arenaria</i>	Barrón
<i>Bupleurum gibraltarium</i>	Adelfilla	<i>Lygeum spartum</i>	Albardin
<i>Lycium intricatum</i>	Cambrón	<i>Machrocloa tenacissima</i>	Esparto
<i>Thymelaea hirsuta</i>	Bufalaga	<i>Thymus zygis</i>	Tomillo aceituneros
<i>Phlomis purpurea</i>	Matagallo	<i>Ruta graveolens</i>	Ruta

Tabla 3: Listado de especies arbustivas

Nombre científico	Nombre común
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romero
<i>Atriplex halimus</i>	Salao, Orgaza
<i>Withania frutescens</i>	Oroval
<i>Launaea arborescens</i>	Rascamoños
<i>Ephedra fragilis</i>	Efreda
<i>Genista spartioides</i>	Palaín
<i>Genista umbellata</i>	Bolina
<i>Periploca angustifolia</i>	Cornical
<i>Quercus ilex</i>	Encina
<i>Retama sphaerocarpa</i>	Retama
<i>Spartium junceum</i>	Gallomba
<i>Ulex canescens</i>	Aulaga morisca
<i>Viburnum tinus</i>	Durillo
<i>Olea europaea</i> L. var. <i>sylvestris</i> Brot.	Acebuche

Tabla 4: Listado de especies arbustivas de porte alto y árboles autóctonos

Nombre científico	Nombre común
<i>Celtis australis</i>	Almez
<i>Ceratonía Siliqua</i>	Algarrobo
<i>Chamaerops humilis</i>	Palmito
<i>Pistacia lentiscus</i>	Lentisco
<i>Quercus coccifera</i> L.	Coscoja
<i>Ziziphus lotus</i>	Azufaifo
<i>Maytenus senegalensis</i>	Arto
<i>Nerium oleander</i>	Adelfa

Fichas de Transferencia

4. CALENDARIOS DE FLORACIÓN DE LAS ESPECIES RECOMENDADAS PRESENTES EN NUESTRO BOSQUE-ISLA

De entre todas las especies susceptibles de ser empleadas para conformar nuestro seto, debemos hacer una selección adecuada teniendo en cuenta el calendario de floración, con la idea de poder proveer flores a lo largo de todo el año. A continuación se muestra el calendario de floración de muchas de estas especies.

Tabla 5: Calendario de floración

		CALENDARIO DE FLORACIÓN												
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1. Durillo	<i>Viburnum tinus</i>													2 - 3m
2. Bolina	<i>Genista umbellata</i>													0.3 - 2m
3. Tomillo de invierno	<i>Thymus hyemalis</i>													rastrero
4. Cornical	<i>Periploca angustifolia</i>													
5. Labiérnago	<i>Phyllirea angustifolia</i>													2 - 3 m
6. Matagallo	<i>Phlomis purpurea</i>													0.5 - 1.5 m
7. Bocha blanca	<i>Dorycnium pentaphyllum</i>													
8. Espino negro	<i>Rhamnus lyciodes</i>													2 m
9. Lentisco	<i>Pistacia lentiscus</i>													1 - 2 m
10. Adelfilla	<i>Bupleurum fruticosum</i>													1.5 - 2.5 m
11. Cambrón	<i>Lycium intricatum</i>													
12. Tomillo común	<i>Thymus vulgaris</i>													
13. Oroval	<i>Whitania frutescens</i>													1.5 m
14. Acebuche	<i>Olea europaea</i>													
15. Albaida	<i>Anthyllis cytisoides</i>													0.3 - 1 m
16. Coscoja	<i>Quercus coccifera</i>													2 - 5 m
17. Pegamoscas	<i>Ononis natrix</i>													
18. Retama	<i>Retama sphaerocarpa</i>													
19. Esparto	<i>Stipa tenacissima</i>													
20. Alhucema	<i>Lavandula latifolia</i>													0.2 - 0.8 m
21. Salado	<i>Atriplex halimus</i>													
22. Mirto, Arrayán	<i>Mirtus communis</i>													1 - 2 m
23. Efedra	<i>Ephedra fragilis</i>													1.5 m
24. Olivarda	<i>Ditrichia viscosa</i>													
25. Ricino	<i>Ricinus communis</i>													3 - 4.5 m
26. Hinojo de mar	<i>Crithmun maritimum</i>													rastrero
27. Esparraguera blanca	<i>Asparagus albus</i>													
28. Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i>													1 - 1.5 m

5. TIPOS DE SETOS

5.1 SEGÚN LA DISPONIBILIDAD DE ESPACIO

Uno de los principales factores que hay que tener en cuenta a la hora de diseñar un seto es la disponibilidad de espacio entre los invernaderos. Este factor va a condicionar en gran medida tanto la selección de las distintas especies vegetales susceptibles de emplearse en el diseño de estas infraestructuras, así como el número de plantas necesarias para establecerlos.

En este sentido en el área de producción de la horticultura la disponibilidad de espacio es muy diferente de unas zonas a otras. En las zonas del poniente, los invernaderos están muy próximos entre si, lo que limita bastante la posibilidad de establecer setos; mientras que en las zonas de levante y de construcción

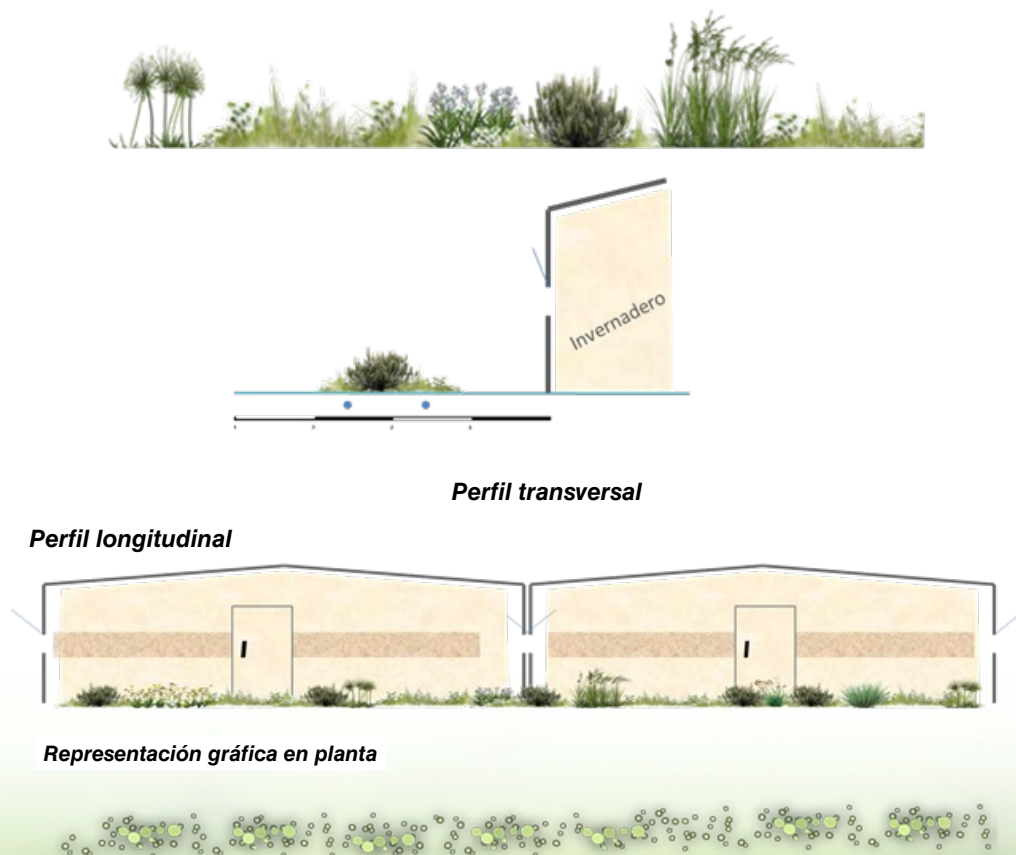
Fichas de Transferencia

más reciente la distancia entre invernaderos es mayor. Así en función de la superficie disponible se pueden considerar distintos tipos de setos, borduras verdes o bosques-isla. En general, en función del espacio disponible entre invernaderos se pueden considerar cuatro tipos de setos que a continuación se describen.

5.1.1 SETO TIPO A. Tapizante. Planta rastrera y pequeñas arbustivas.

En zonas donde el espacio es reducido se pueden establecer setos de poca anchura, entre 1 y 1,5 m. Se trataría de un seto de pequeño porte, que evitaría el sombreamiento de las bandas de invernadero, por lo que la altura máxima del seto no podría superar los 40 cm de altura. Para ello se emplearían preferentemente plantas bulbosas, tapizantes y leñosas de porte rastrero (ver listado de especies) empleando una densidad de plantación de unas 2 plantas por metro cuadrado. Hay que tener en cuenta que la densidad de plantación nos va a determinar el número de plantas que vamos a necesitar para establecer nuestro seto.

Figura 2: Seto tipo A. Tapizante



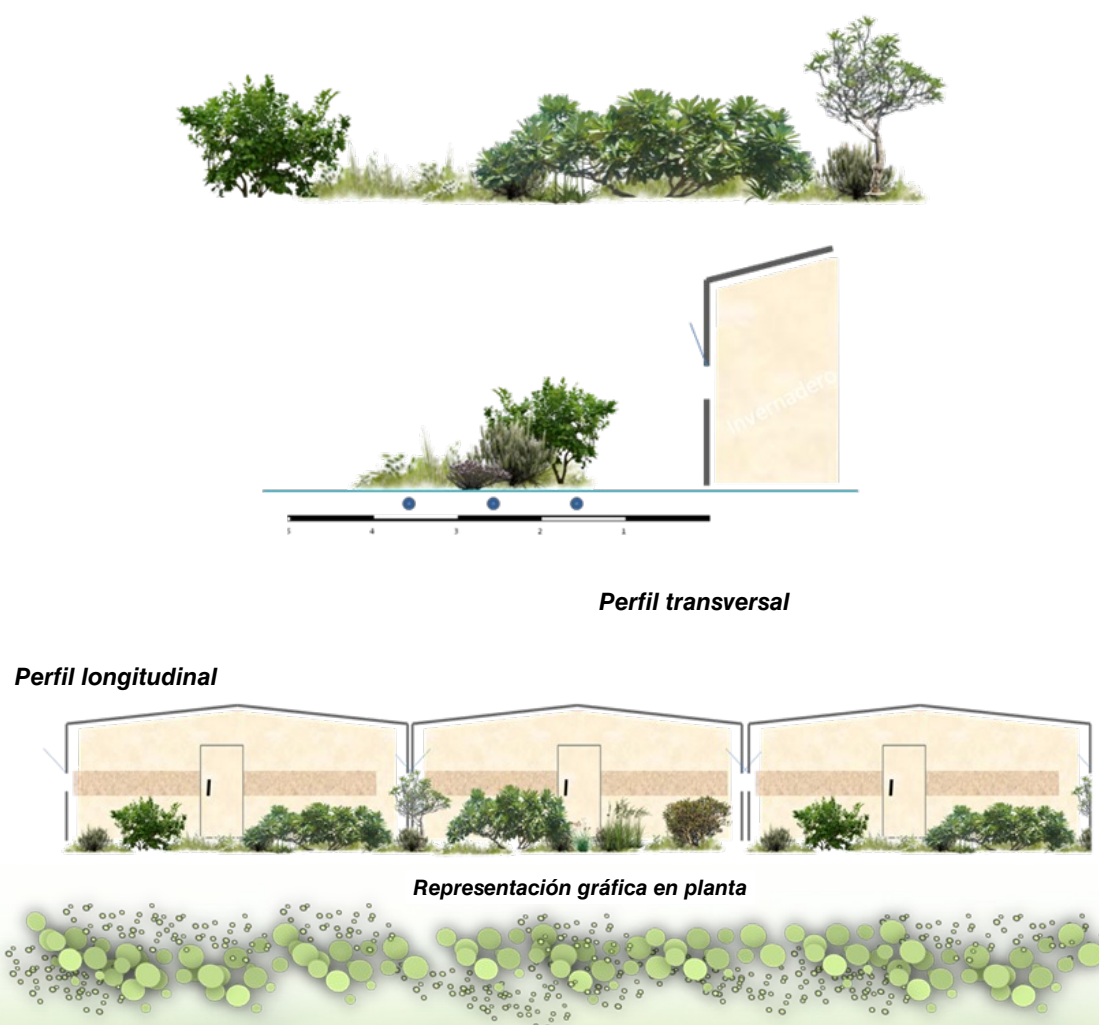
Fichas de Transferencia

5.1.2 SETO TIPO B. Bordura subarbustiva

Cuando la disponibilidad de espacio es algo mayor, entre 1,5 y 3 metros nos podemos plantear el diseño de una bordura subarbustiva, en la que podríamos considerar plantas con algo más de porte, pudiendo alcanzar alturas de hasta 1 m.

En este sentido, se podrían incluir plantas subarbustivas leñosas. Así una bordura subarbustiva puede estar compuesta por un 50 % de plantas tapizantes y un 50 % de plantas subarbustivas ([Ver listado de especies Tablas 1, 2, 3 y 4](#)). En este sentido hay que tener en cuenta que este tipo de plantas han de plantarse a distintas densidades, empleándose 2 plantas por metro cuadrado en el caso de las primeras y 1 planta por metro cuadrado en el caso de las segundas.

Figura 3: Seto tipo B. Bordura subarbustiva

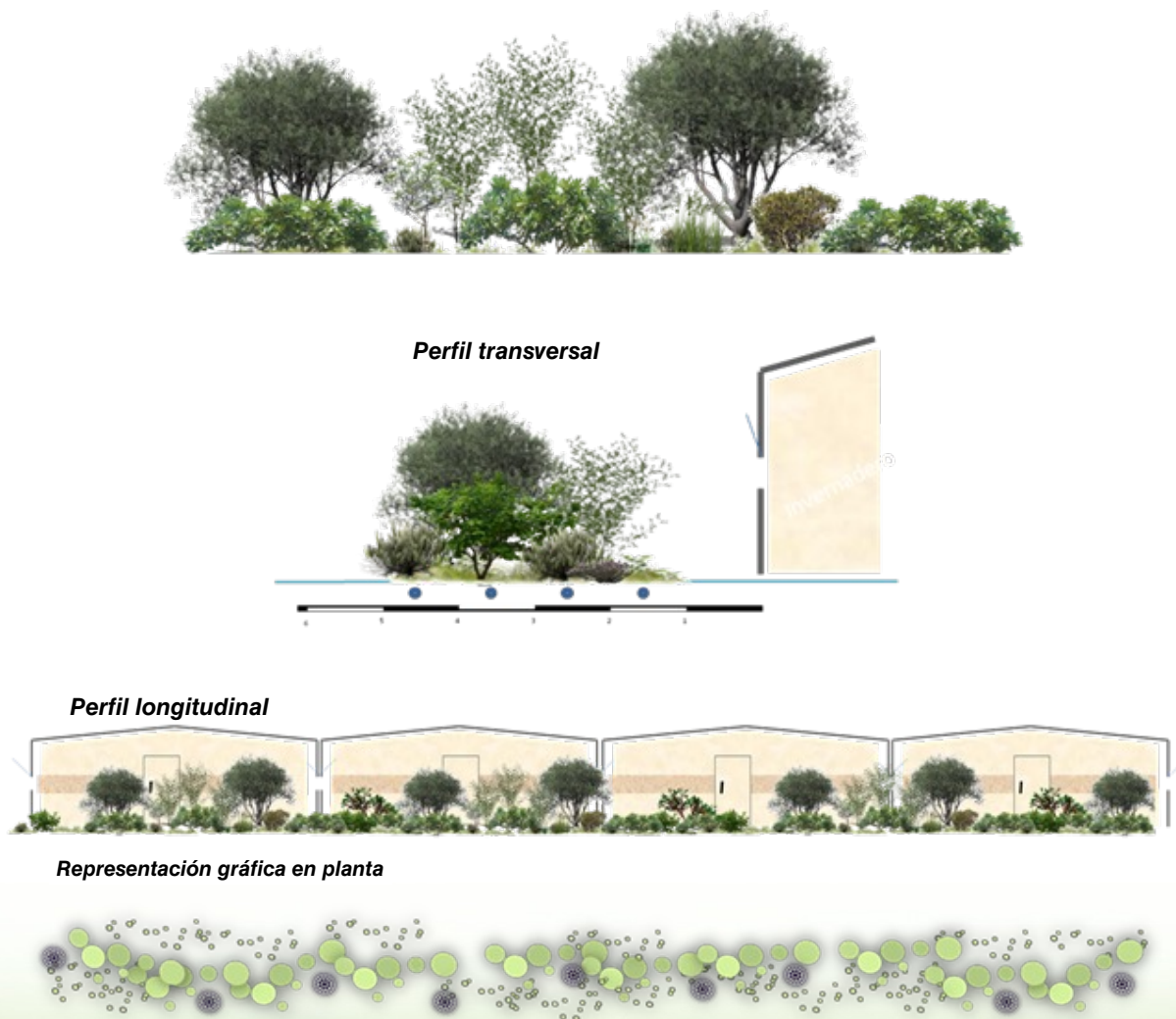


Fichas de Transferencia

5.1.3 SETO TIPO C. Seto arbustivo

En el caso de poder contar con 3 o 4 metros de anchura se pueden incorporar al diseño plantas de mayor porte, es decir plantas arbustivas, enriqueciendo la composición del mismo. La altura máxima de este seto no debe superar los 2 metros. La proporción idónea de plantas de cada tipo para diseñar un seto arbustivo ha de ser de 25 % de plantas tapizantes, 50 % de plantas subarbustivas y 25 % de planta arbustivas. Teniendo igualmente en cuenta que cada una necesita una densidad de plantación, que en el caso de las arbustivas es de 0,5 plantas por metro cuadrado.

Figura 4: Seto tipo C. Arbustivo



Fichas de Transferencia

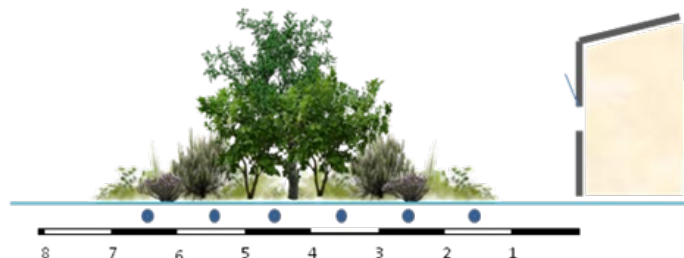
5.1.4 SETO TIPO D. Corredor verde o bosque-isla

Cuando se tiene un gran espacio, no necesariamente lineal, con una anchura mínima de 4 metros, nos podemos plantear el diseño de un corredor verde o bosque-isla en el que ya se pueden tener en cuenta especies de porte arbóreo, algunas de ellas de gran interés por ser grandes soportes de biodiversidad. Estas infraestructuras pueden superar los 4 metros de altura, y en su diseño hay que emplear un 25 % de plantas de cada tipo, tapizantes, subarborescentes, arbustivas y arbóreas que se deben plantar a 0,3 plantas por metro cuadrado.

Figura 5: Seto tipo D. Corredor verde o bosque-isla



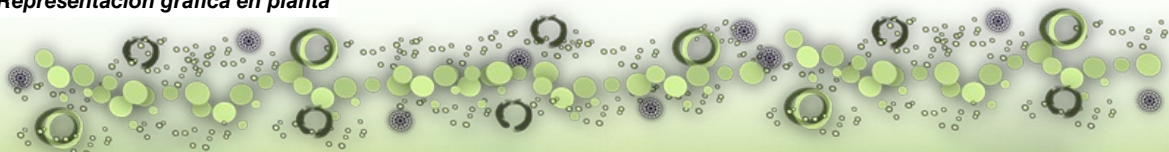
Perfil transversal



Perfil longitudinal



Representación gráfica en planta



Fichas de Transferencia

5.2 OTROS TIPOS DE SETOS

La clasificación de los setos previamente expuesta está basada simplemente en la disponibilidad de espacio, si bien pueden tenerse en cuenta otra serie de factores que pueden influenciar la selección de especies vegetales a emplear. Desde 2013 contamos con financiación de fondos europeos a través del Proyecto RECUPERA 2020 ‘Nuevas tecnologías para aumentar la eficiencia del control biológico de plagas en áreas de invernaderos’, cuyo objetivo es el diseño de infraestructuras ecológicas con el fin de aumentar la eficiencia en el control biológico de plagas en zonas de producción hortícola bajo invernadero, reduciendo las necesidades de plaguicidas y aumentando así la calidad de los productos. Este proyecto contempla el diseño y establecimiento de distintos “prototipos” de infraestructuras ecológicas. En este sentido, se puede dar respuestas concretas a problemas concretos escogiendo distintas combinaciones de plantas para conformar barreras vegetales específicas que exploten, de alguna manera, ciertas complementariedades y sinergias que se establecen entre las especies vegetales. Los tipos de diseños propuestos se describen a continuación. En este sentido, se pueden escoger distintas combinaciones de plantas para conformar barreras vegetales específicas que exploten de alguna manera ciertas complementariedades y las sinergias que se establecen entre las especies vegetales, pudiendo dar respuestas concretas a problemas concretos.

5.2.1 Diseño tipo invernadero de tomate

La mezcla deberá incluir entre otras las siguientes especies vegetales: *Dittrichia viscosa*, *Ononis natrix*, *Thymus spp.* y *Atriplex halimus*. Actualmente, la liberación comercial del heteróptero omnívoro *Nesidiocoris tenuis* previa al trasplante del cultivo de tomate es la estrategia más usada por los agricultores para el control del lepidóptero *Tuta absoluta* y de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*). Por ello, se hace necesario incluir en los diseños para tomate, especies vegetales que mantengan las poblaciones de *N. tenuis* en épocas desfavorables en el cultivo. Es de esperar que plantaciones con *O. natrix*, *D. viscosa* y tomillos (*Thymus spp.*) favorezcan a este heteróptero. La mezcla también deberá contener especies vegetales que soporten enemigos naturales autóctonos no disponibles comercialmente para el agricultor. Este es el caso, el tomillo de invierno, *T. hyemalis*, que mantiene altas poblaciones del himenóptero *Cirrospilus spp.*, ectoparásitoide del minador del tomate (*Liriomyza spp.*). Resultados de nuestro trabajo de investigación muestran una asociación de estos parasitoides al tomillo durante el duro periodo estival donde hay una gran escasez de recursos en el agroecosistema. Igualmente, hemos observado parasitoides de *T. absoluta* de la familia *Eulophidae* se asocian con el salado (*A. halimus*). El salado es un arbusto que presenta ataques de insectos minadores, lepidópteros y dípteros, que actúan como huéspedes alternativos de estos parasitoides.

5.2.2 Diseño tipo invernadero de pimiento

Según los protocolos de Control Integrado de Plagas, en el cultivo de pimiento se emplean con éxito varios artrópodos beneficiosos como el *Orius spp.* y el ácaro fitoseido *Amblyseius swirski*, ofrecen un control eficaz de las principales plagas. Sin embargo, la presencia de pulgones (áfidos) es un problema creciente en los invernaderos de pimiento, cuyo control mediante organismos de control biológico continúa siendo un reto. La estrategia biológica más utilizada por el agricultor es la suelta del parasitoide *Aphidius colemani* que mantiene dentro del invernadero mediante el empleo de plantas banker de

Fichas de Transferencia

cereales en las que se producen pulgones presa específicos del cereal y que no afectan al cultivo. Esta estrategia consigue frenar el avance de los áfidos pero no 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 recae principalmente en otros grupos de insectos más polípagos y generalistas que son además, relativamente frecuentes al aire libre como: los coccinelidos -mariquitas-, los crisópidos -crisopas verdes y pardas- y varias familias de moscas. En base a todo lo expuesto, las recomendaciones para los setos en invernaderos de pimiento incluirían las siguientes especies.

- Plantas que ofrecen refugio a los ácaros fitoseidos: *Viburnum tinus* (Durillo), *Rhamnus alaternus*, *Celtis australis* (Almez)
- Plantas que ofrecen presa alternativa al Orius: *Thymus spp*
- Plantas que ofrecen refugio y presa alternativa a las crisopas pardas y coccinellidos del género *Scymnus*: *Ephedra fragilis*
- Plantas productoras de polen para Orius y crisopas: acebuche (*Olea europaea*), olivilla (*Phyllera angustifolia*) y bufalaga (*Thymelaea hirsuta*)
- Asociación romero-cornical como plantas banker para control de áfidos al inicio el periodo estival: resultados preliminares de este grupo indican que colonias de áfidos en plantas de romero (*Rosmarinus officinallis*) que no atacan al pimiento atraen altas poblaciones de larvas del díptero *Leucopis spp.*, cuyas larvas son voraces depredadoras de áfidos. Es de esperar que la presencia de otro arbusto en el seto, el cornical (*Periploca angustifolia*), mantenga las adultos en las cercanías del cultivo, ya que su periodo de floración coincide con la emergencia de los adultos de *Leucopis spp.*, y porque el cornical porta lo que se denomina “stinking flowers” que son flores que atraen y se polinizan específicamente por dípteros.

Figura 6: Detalle de la flor del cornical (*Periploca angustifolia*)



Fichas de Transferencia

5.2.3 Diseño tipo control malezas

En el caso de estar interesados en diseñar un seto que evite la aparición de hierbas adventicias no deseables, lo más interesante es el empleo de plantas de la familia *Labiatae*, es decir, se debe emplear

Figura 7: Ejemplo de lugar donde se recomendaría establecer un seto para el control de las malas hierbas



una mezcla de plantas aromáticas. Estas plantas además de ejercer un excelente control de las malas hierbas son muy atractivas para gran cantidad de enemigos naturales autóctonos. No se puede olvidar que son especies melíferas y por lo tanto tienen un alto valor en la conservación de insectos polinizadores. En un seto conformado por aromáticas las plantas se deben disponer preferentemente en grupos, formando pequeñas manchas de vegetación, nunca aisladas de norma individual y en hilera, de forma que se maximice su potencial alelopático contra malezas.

5.2.4 Diseño tipo zonas de umbría

En zonas de umbría se pueden tener en cuenta especies como adaptadas a zonas de sombra, más sensibles al calor excesivo y a las condiciones semi-áridas de la zona como la adelfa (*Nerium oleander*), la adelfilla (*Bupleurum gibraltaricum*), Ruta (*Ruda graveolens*), el mirto (*Mirtus communis*), y el durillo (*Viburnum tinus*)

5.2.5 Diseño seto tipo generalista

Las barreras debe incluir en su composición especies vegetales que atraigan de forma general a parasitoides y a depredadores polífagos como coccinélidos y neurópteros. Estas son: plantas de la familia *Apiaceae* que poseen gran cantidad de néctar en nectarios muy expuestos y de fácil acceso como son: Adelfilla (*B. gibraltaricum*) e hinojo de mar (*Crithmun maritimum*).

Fichas de Transferencia

5.2.6 Diseño tipo zonas erosionadas y taludes

Figura 8: Ejemplo de talud donde sería recomendable un seto para zonas erosionadas y taludes



En este tipo de setos se han de emplear especies vegetales muy rústicas, de raíces profundas y que compacten el suelo que son normalmente usadas para restauración de zonas degradadas. Estas especies suelen considerarse “facilitadoras” porque mejoran las posibilidades de establecimiento de otras plantas. En general se deben incluir en estas zonas la retama (*Retama sphaerocarpa*), el esparto (*Stipa tenacissima*) y el espinos negro (*Rhamnus lyciodes*). En el caso de setos en talud es importante situar los espartos en la parte superior del talud ya que gracias a sus raíces profundas son capaces de retener el suelo.

Tabla 6: Cálculo de necesidades de plantas de cada grupo en función del tipo de seto

Tipo seto	Ancho plantación (m)	Longitud (m)	Superficie total seto (m ²)	Proporción de especies	Densidad de plantación (planta m ⁻²)	Número de plantas
A	1,5	100	150	100 % tapizantes	2	300
				50 % tapizantes	2	300
B	3	100	300	50 % subarbusivas	1	150
				25 % tapizantes	2	200
C	4	100	400	50 % tapizantes	1	200
				25 % arbustivas	0,5	50
				25 % tapizantes	2	120
D	6	100	600	25 % subarbusivas	1	60
				25 % arbustivas	0,5	30
				25 % arboles	0,3	18

6. COSTES DE ESTABLECIMIENTO

Fichas de Transferencia

El coste de establecimiento de los setos dependerá, por tanto, del espacio disponible para su establecimiento, ya que esto va a condicionar tanto el tipo de especies que se van a emplear, es decir el tipo de seto que vamos a escoger, como hemos visto (tipo A, tapizantes: tipo B, subarborescentes, arbustivos de porte, etc), su densidad de plantación y por tanto el número de plantas que serán necesarias, lo que va a repercutir igualmente en el coste de su plantación (apertura del hoyo, aporte de materia orgánica y primer riego).

Hay que tener en cuenta que para la plantación de los setos suele ser necesario un acondicionamiento del terreno, ya que generalmente se establecerán en lugares donde haya que realizar una limpieza y eliminación de especies vegetales no deseables (malas hierbas).

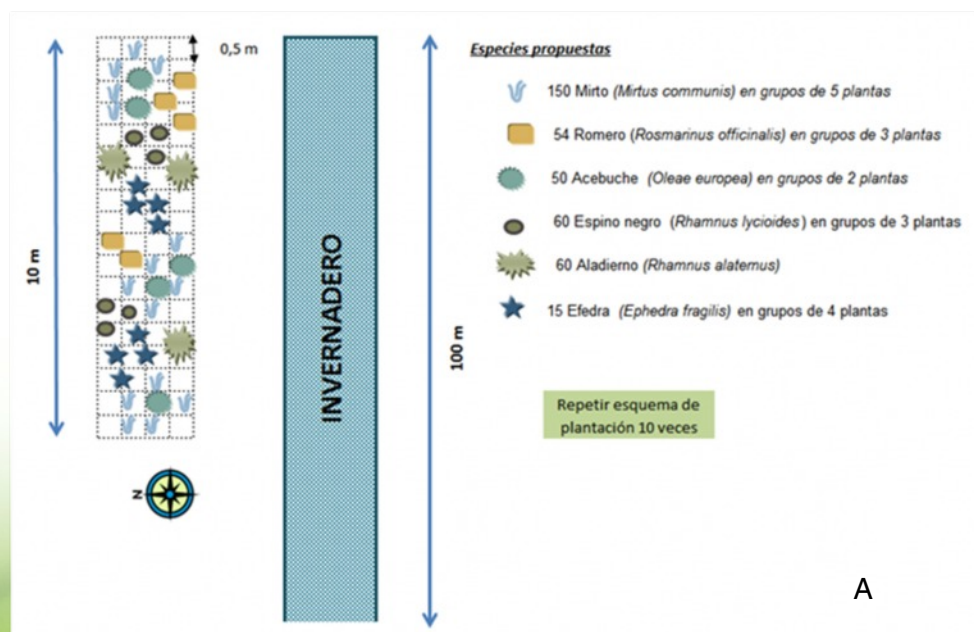
El cálculo de plantas aproximado de cada uno de estos setos estándar considerando una longitud de 100 m en todos los casos sería el que se puede ver en la Tabla 6.

7. RECOMENDACIONES

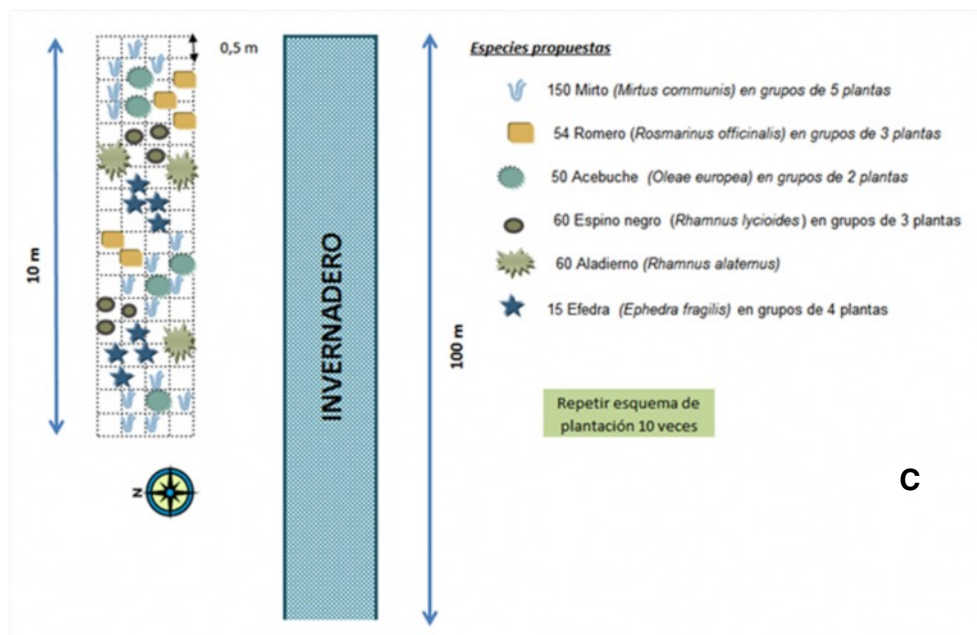
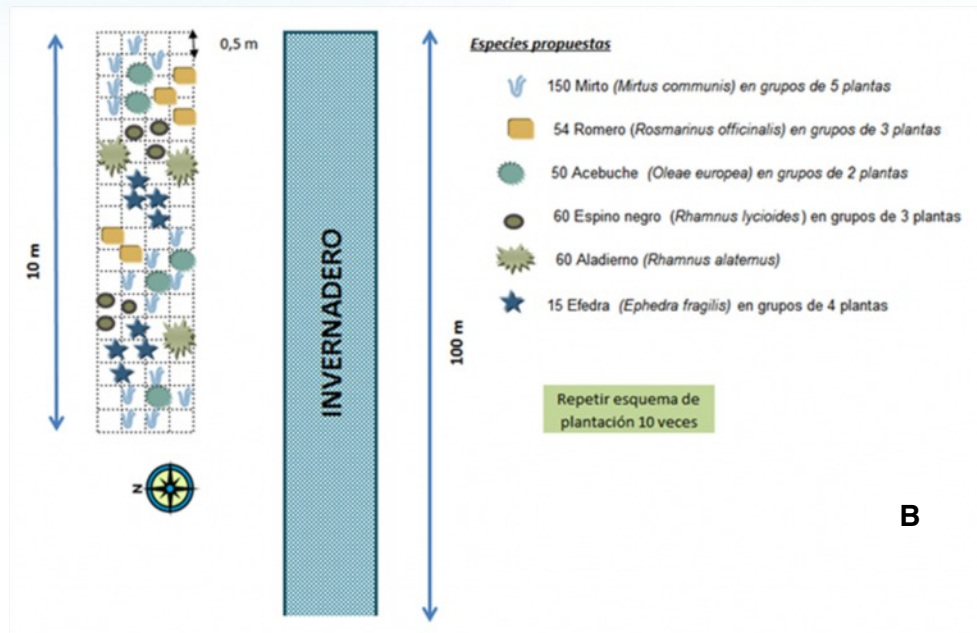
Hay que tener en cuenta que a la hora de establecer una infraestructura ecológica tipo seto, no estamos diseñando un seto de jardinería, por lo que debemos huir de formaciones lineales. Se trata de imitar manchas de vegetación natural, es decir, a la hora de plantar es conveniente poner las plantas de forma aleatoria, siempre respetando la densidad de plantación de cada especie, y disponerlas por ejemplo a modo de zig-zag o tresbolillo. Se trataría esquemas de plantación que se repetirían tantas veces como fuera necesario.

Por otra parte, es interesante no disponer las plantas de forma individual, a no ser que se trate de especies de bastante porte, ya que en la naturaleza estas plantas suelen aparecer en grupos de varios individuos, conformando manchas. Así, en el caso de las especies tapizantes sería necesario agruparlas

Figura 9: Ejemplos de esquemas de plantación



Fichas de Transferencia



en grupos de 5 a 7 individuos por especie, en el caso de las especies subarborescentes, formando grupos de 3 a 5 plantas de la misma especie, y no agrupar más de 2 plantas de cada especie cuando se empleen plantas de porte arbustivo.

La mejor manera de asociar las especies es fijarse en como ellas se asocian en su medio natural. Si atendemos a este aspecto, las siguientes asociaciones de plantas resultarían muy interesantes, si bien son solo ejemplos:

Fichas de Transferencia

- Retamas + adelfas rodeadas de romeros + tomillos
- Retamas + romeros + tomillos + lavandas
- Lavandas + espartos + tomillos + jarillas
- Lentisco + palmitos + esparragueras + espinos negros
- Acebuches + olivillas

8. CONSIDERACIONES FINALES

Se espera que el establecimiento de setos vivos en los alrededores de los invernaderos sirvan como barreras fitosanitarias y contribuyan a conservar y favorecer la presencia de insectos beneficiosos cerca de nuestros cultivos. Sin embargo, hay que tener en cuenta que las especies propuestas están actualmente en experimentación y que los resultados son aún muy preliminares.

Por otra parte, es importante recordar que los efectos beneficiosos que se esperan cuando se establece un seto no son inmediatos. En primer lugar es necesario esperar a que las plantas alcancen su porte y se establezca un equilibrio ecológico adecuado entre las plantas, los insectos que se alimentan de ellas y los enemigos naturales de estos insectos, para poder ver los resultados, y esto necesita un poco de tiempo. Además, es necesario comprender que la magnitud de estos resultados va a depender mucho de la calidad del entorno que se tiene cerca de cada explotación, es decir, un solo seto de vegetación inmerso en un mar de plástico no va a ser igual de efectivo que si muchos agricultores en una zona en concreto decidieran acometer este tipo de actuaciones creando un auténtico flujo de insectos beneficiosos entre invernaderos. Aunque no seamos capaces de cuantificar los efectos positivos derivados del establecimiento de una infraestructura ecológica, todas las medidas que adoptemos en este sentido van a mejorar el ecosistema.

¹Mónica González Fernández, ²Emilio Benítez León y ²Estefanía Rodríguez Navarro

¹FUNDACION CAJAMAR – GRUPO COOPERATIVO CAJAMAR

monicagonzalez@fundacioncajamar.com

²Estación Experimental del Zaidín (CSIC)

estefania.rodriguez@eez.csic.es

Esta ficha pertenece al PROYECTO RECUPERA 2020

HITO 2.2.4. NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA DEL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS EN ÁREAS DE INVERNADEROS

Más información en: <http://www.recupera2020.csic.es/>



9. BIBLIOGRAFÍA

- Rodríguez, E., Schwarzer, V., Van der Blom, J., Cabello, T., González, M. (2012): "The selection of native insectary plants for landscaping in greenhouse areas of SE Spain". *Landscape Management for Functional Biodiversity IOBC/WPRS Bull.* (75): 73–76.
- Rodríguez, E., Van der Blom, J., González, M., Sánchez, E., Janssen, D., Ruiz, L., Elorrieta, M.A. (2014): "Plant viruses and native vegetation in Mediterranean greenhouse areas". *Scientia Horticulturae* (165): 171–174.
- Rodríguez, E., González, M. (2014): Vegetación autóctona y control biológico: diseñando una horticultura intensiva sostenible. <http://www.fundacioncajamar.es/es/comun/transferencia/fichas-de-transferencia/ano-2014/vegetacion-autoctona-y-control-biologico-disenando-una-horticultura-intensiva-sostenible/>