



Nuevos plásticos en invernadero

- Plásticos fotoselectivos antiplagas -

MAITE ASTIZ, JUAN DEL CASTILLO, AMAYA URIBARRI, GREGORIO AGUADO, SALOMÓN SÁDABA

Se suele decir que la aparición del plástico supuso una revolución en la agricultura en los años 60, y es que el uso de materiales plásticos con diferentes aplicaciones como acolchados, sistemas de riego localizado, cubiertas, etc. conllevó cambios en los sistemas agrarios con gran repercusión en la productividad de las explotaciones, con ahorro en agua, abonos, fitosanitarios etc., y la aparición del cultivo en invernadero tal como lo conocemos hoy día.

Medio siglo después, la revolución tecnológica continúa y van apareciendo en el mercado materiales con propiedades insospechadas entonces. Propiedades que tienen que ver por un lado con ventajas técnicas para la propia actividad y por otro con el respeto al medio ambiente (plásticos térmicos, fotoselectivos, biodegradables, fotodegradables etc.).

Desde la pasada campaña estamos probando en la Finca Experimental de Sartaguda un plástico denominado antivirus, desarrollado por Repsol-YPF. Es un plástico que tiene la propiedad de no dejar pasar una parte de la radiación solar, con objeto de dificultar la visión de los insectos y dificultar así su movilidad por el invernadero. De esta forma se evita la propagación de insectos que, entre otros daños, pudieran transmitir virosis a los cultivos.

Se trata de una prueba que se enmarca dentro del proyecto Cenit MEDIODIA (acrónimo de "Multiplicación de Esfuerzos para el Desarrollo, Innovación, Optimización y Diseño de Invernaderos Avanzados") liderado por Repsol-YPF. Con el presente artículo queremos recordar a nuestros invernaderistas algunos conceptos y trasladar las principales características de los nuevos plásticos para cubierta junto con un avance de los resultados que estamos obteniendo.

El plástico como cubierta de invernaderos

La cubierta confiere una protección al cultivo como barrera física en cuanto a condiciones ambientales y un incremento de la temperatura respecto al exterior. Con esto se consigue un adelanto en la entrada en producción, un alargamiento del periodo productivo etc; en definitiva, incrementos en cantidad y calidad de las producciones.

El uso del plástico como cubierta favoreció la instalación de invernaderos. Los primeros en Navarra se instalaron hace 25 años de la mano del ITGA. Desde entonces la superficie ha ido incrementándose paulatinamente hasta la actual de 230 ha. Esta superficie viene generando un producto bruto 18 millones €/año, una aportación importante al sector agrícola navarro. La actividad es hortícola para fres-

co fundamentalmente, aunque también hay explotaciones dedicadas a cultivos ornamentales y semilleros, que producen planta tanto para su cultivo en invernaderos como al aire libre. Esta superficie engloba explotaciones en cultivo convencional en suelo, en cultivo ecológico y, las más tecnificadas, en cultivo sin suelo.

Efecto invernadero

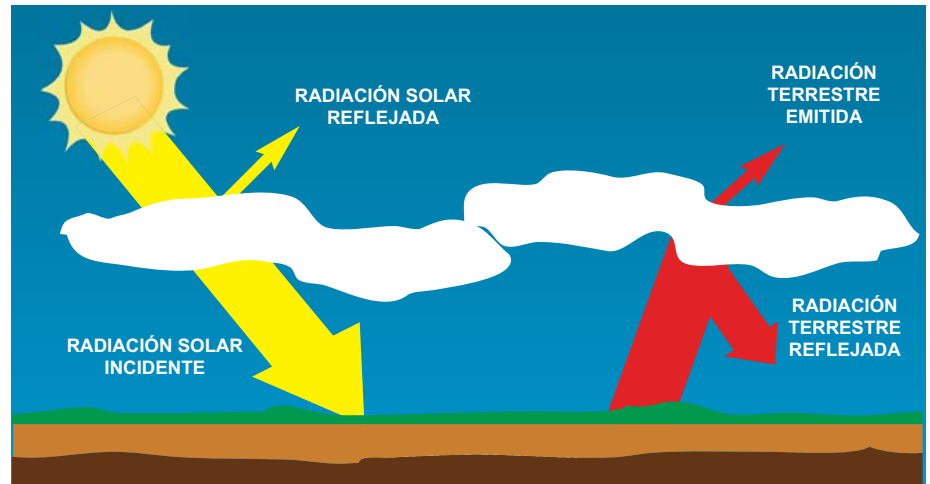
El efecto invernadero es un fenómeno que se da de forma natural en la Tierra. El sol emite gran cantidad de energía en forma de radiación. Una parte de la radiación solar que llega a la Tierra atraviesa la atmósfera y es absorbida por la superficie terrestre. Ésta se calienta e irradia a su vez calor hacia la atmósfera. Los gases que se encuentran en ella, el vapor de agua que

contienen las nubes, el CO2, ozono, etc. absorben la mayor parte de esta radiación terrestre, evitando que ese calor se pierda en el espacio. Después emiten ese calor en todas las direcciones y devuelven así a la superficie terrestre gran parte del calor irradiado.

Durante la noche la Tierra se enfría al no recibir radiación solar e irradiar calor.

Sin embargo, este efecto invernadero se observa en noches nubladas, que son menos frías que las despejadas. La mayor carga de vapor de agua en

Efecto invernadero en la Tierra



AHI VA EL AGUA, S.L.

● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ●

PREMIO DEL CLUB DE INVENTORES ESPAÑOLES al “Mejor sistema para instalación enterrada de tuberías”

SISTEMA PATENTADO - SIN APERTURA DE ZANJA

SISTEMA QUE UTILIZA AHI VA EL AGUA



- Nuevo sistema más rápido y económico
- Guiado por láser
- Mejora las fincas y el medio ambiente
- Imprescindible para la preparación de VIÑAS, ENDRINAS, OLIVOS y OTROS FRUTALES.

SISTEMA TRADICIONAL



Se consigue un drenaje perfecto evitando las obstrucciones en el tubo, al introducir éste y la grava pretendiendo la tierra y mantener una inclinación constante controlada por láser.

Además, el sistema utilizado por “AHI VA

EL AGUA” logra purificar la tierra de la acumulación de herbicidas y abonos que han sido depositados a lo largo de los años. En las tierras salitrosas de regadío, se elimina la sal. El drenaje sirve tanto para las aguas superficiales como para las subterráneas.

Calle Alfonso el Batallador, 12 - 3º D. Teléfono: 948 256 608. Móvil: 608 977 302. 31007- PAMPLONA (NAVARRA)



La **radiación terrestre**, al encontrarse la Tierra a menor temperatura, comprende radiaciones de mayor longitud de onda que se encuentran en el infrarrojo medio (MIR).

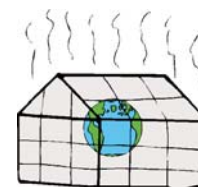
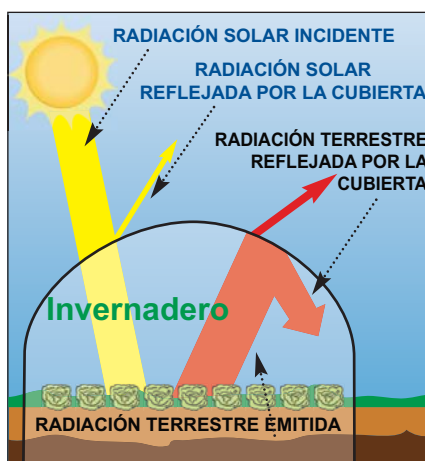
Al igual que sucede con el filtro natural de la atmósfera, las cubiertas de invernaderos funcionan como filtros selectivos de radiación. Al dejar pasar gran parte de la radiación solar que calienta el invernadero (radiación de onda corta) pero absorber la mayor parte de la radiación que emiten el suelo y demás objetos (radiación de onda larga), aumenta la temperatura en el interior del invernadero. Por tanto, **cuanto más transparente sea una cubierta a la radiación de onda corta y más opaca a la radiación de onda larga, mayor será el efecto invernadero.**

la atmósfera absorbe y devuelve parte del calor irradiado como radiación terrestre. Lo mismo sucede en situaciones con alta concentración del resto de gases que absorben la radiación infrarroja (CO₂, óxidos de nitrógeno etc.). Por esta razón se habla de calentamiento global por acumulación de gases de efecto invernadero.

Este mismo fenómeno es el que se consigue en un invernadero. Lo explicamos con más detalle a continuación:

La **radiación solar** que nos llega comprende un conjunto de ondas electromagnéticas que van desde el ultravioleta al infrarrojo de onda corta o cercano (de menor a mayor longitud de onda).

Efecto invernadero en un invernadero



Propiedades de las cubiertas

Los diferentes plásticos utilizados como cubierta están compuestos por diferentes polímeros de base a los que se añaden aditivos que permiten su procesado y aportan o mejoran características deseadas.

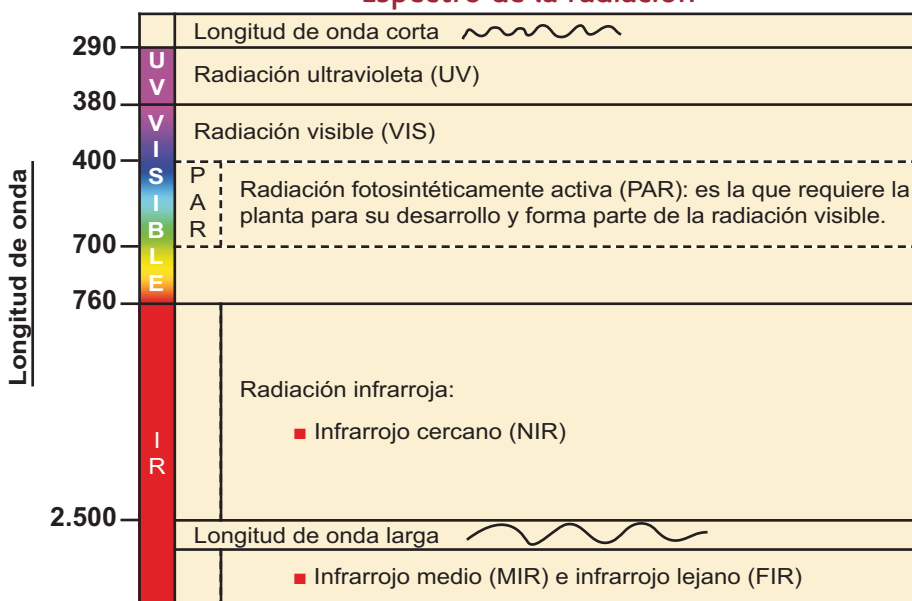
Las propiedades ópticas más importantes son la transmisividad y la termicidad, que se refieren al porcentaje de luz que penetra al interior desde el exterior y el porcentaje de radiación infrarroja que pasa del interior al exterior respectivamente.

La difusión de la luz es otra propiedad importante, sobre todo para zonas de gran insolación. Al dispersar la cubierta los rayos solares en todas las direcciones (al igual que hacen las nubes) se evitan sombras y quemaduras en el cultivo.

Los fabricantes definen estas propiedades para cada producto: % de transmisión PAR, % de transmisión visible, % de luz difusa, % de transmisión MIR etc. junto con las propiedades físicas y mecánicas que tienen que ver con el espesor, la densidad, la resistencia al rasgado etc.

Las cubiertas más extendidas en Navarra son las de plástico flexible de 800 galgas de espesor. Dentro de este tipo de plásticos los materiales más utilizados son el polietileno (PE) de baja densidad y el copolímero de etileno y acetato de vinilo (EVA). Estos materiales tienen diferentes propiedades y la tecnología **multicapa** permite combinarlos y obtener así plásticos como los tricapa de dos láminas de polietileno externas con una de acetato de vinilo interna. De esta manera se consigue contar con las virtudes de cada material (mayor resistencia mecánica y mayor termicidad sobre todo). Con los aditivos se suelen añadir propiedades antigoteo en la cara interna y antipolvo en la cara externa a este tipo de cubiertas.

Espectro de la radiación



Nuevos desarrollos

Los nuevos desarrollos en materiales plásticos aportan y mejoran las siguientes propiedades.

- **antigoteo:** que evitan la formación de gotas aisladas por condensación, mejorando la transmisión de la luz y la sanidad del cultivo al evitar el goteo.
- **antipolvo:** que reducen la adherencia de polvo a la superficie y mejorando así la transmisión de luz.
- **autolimpieza:** que favorecen que el agua arrastre el polvo de la superficie.

Por otro lado nos encontramos con mejoras técnicas que tienen que ver con la radiación. Los denominados plásticos fotoselectivos se caracterizan por absorber o reflejar determinadas longitudes de onda selectivamente para conseguir efectos deseados.

- **Plásticos térmicos:** reducen en mayor medida la pérdida de radiación del infrarrojo medio, reduciendo el enfriamiento nocturno.
- **Plásticos antitérmicos:** reducen el calentamiento excesivo durante el día impidiendo la entrada de parte de la radiación del infrarrojo cercano.
- **Plásticos cromogénicos:** cambian de color en función de una variable que puede ser la temperatura, la luz etc.
- **Plásticos luminiscentes:** absorben radiación de una longitud de onda determinada y la emiten a una longitud de onda mayor, para conseguir condiciones lumínicas más interesantes para determinadas producciones.
- **Plásticos antiviral o antiplaga:** evitan la transmisión de casi el total de la radiación ultravioleta, dificultando el desarrollo y movilidad de insectos plaga. Al reducir la presencia y el desarrollo de plagas reducen la propagación de virus que éstas transmiten. También se reduce el desarrollo de algunos hongos.

Duración

La duración de la cubierta es un aspecto muy importante para el agricultor. Su vida útil será el tiempo en el que mantenga sus propiedades tanto mecánicas, térmicas como ópticas. Con la **degradación** de la cubierta deja de llegar radiación al cultivo, afectando negativamente a la producción. En los procesos de fabricación se añaden estabilizantes para reducir la degradación.



Además de las propias características del plástico los factores externos harán variar la duración del mismo: la irradiación solar, las lluvias, el granizo, la nieve, las temperaturas, el viento, y los tratamientos fitosanitarios. Podemos incidir sobre éstos últimos y alargar la vida del plástico, reduciendo los tratamientos a los necesarios y tratando de no mojarlos.

En nuestras condiciones la duración de una cubierta plástica flexible suele ser de 4-5 campañas, dependiendo de la zona y el uso. En Navarra tenemos diferencias climáticas que suponen condiciones de luz, temperatura, viento y precipitaciones distintas en unas zonas y otras. A la hora de elegir un plástico para la cubierta habrá que tener en cuenta que sus propiedades o características se adapten a las condiciones y características climáticas de la zona.

Ensayo realizado

A diferencia de nosotros, los insectos detectan la radiación UV. La ausencia de radiación UV dificulta su movilidad, desarrollo y reproducción, de modo que la propiedad fotoselectiva de bloqueo UV supone una propiedad antiplaga o antiviral.

El contar con plásticos con la propiedad de reducir problemas sanitarios en el cultivo y la aplicación de tratamientos fitosanitarios tiene un enorme interés. Beneficia tanto al productor, al consumidor, como al medioambiente.

Dentro del desarrollo de materiales contemplados en el proyecto Cenit MEDIUM se encuentra el desarrollo de cubiertas fotoselectivas a la radiación UV. Con objeto de conocer la influencia de un nuevo plástico fotoselectivo sobre plagas en lechuga en nuestras condiciones, se colocaron en septiembre de 2008 cubiertas en dos túneles (de 9,2 x 40 x 2,4 m y orientación Este-Oeste) en la Finca experimental de Sartaguda. En un túnel se colocó el plástico fotoselectivo al ultravioleta desarrollado por Repsol-YPF y en el otro túnel un plástico tricapa convencional (LUMINANCE). La separación entre los túneles fue de 3 metros.

Desde entonces se han llevado a cabo cuatro cultivos de lechuga de tipo Batavia de diferente ciclo a una densidad de 11 plantas/ m².

En la siguiente tabla se indica el ciclo de cada cultivo:

Cultivo	Plantación	Recolección
I: Invierno 2008	17/11/2008	27/02/2009
II: Primavera 2009	01/04/2009	14/05/2009
III: Verano 2009	26/08/2009	08/10/2009
IV: Primavera 2010	15/04/2010	31/05/2010

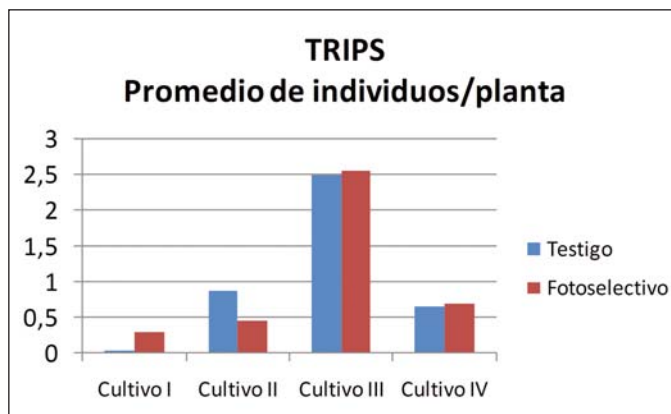
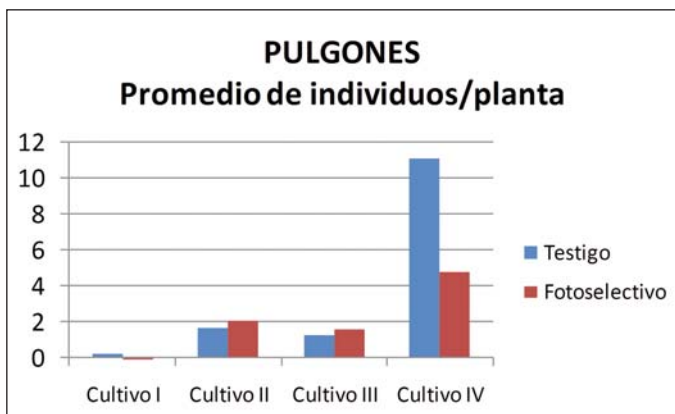
Cada túnel ha estado dividido en 6 bloques rectangulares de igual tamaño que dividían toda la superficie. En el centro de los bloques se han colocado trampas adhesivas amarillas de 25x20 cm que semanalmente se han ido controlando y cambiando. Al final de cada cultivo se ha realizado un control de insectos sobre planta para evaluar su presencia en el cultivo.

Resultados

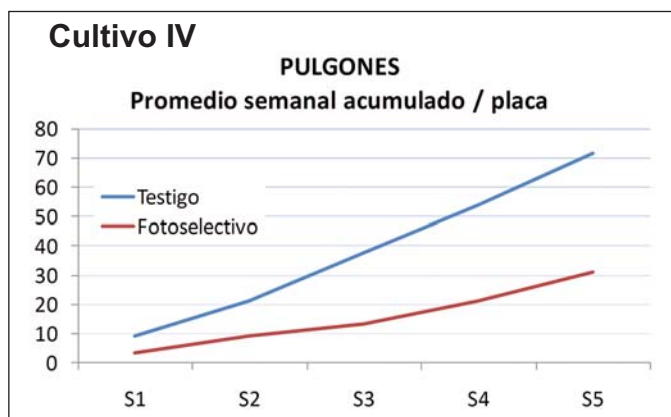
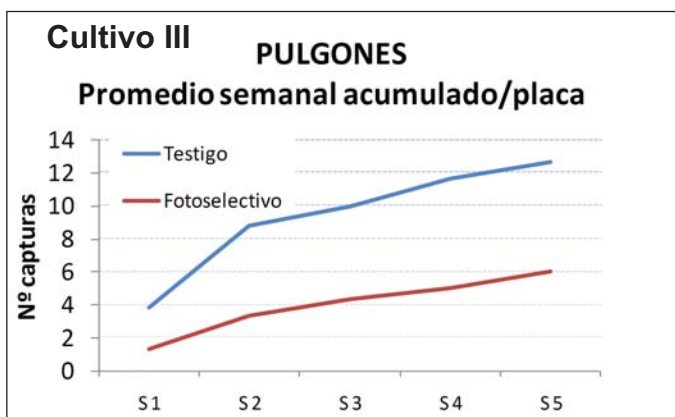
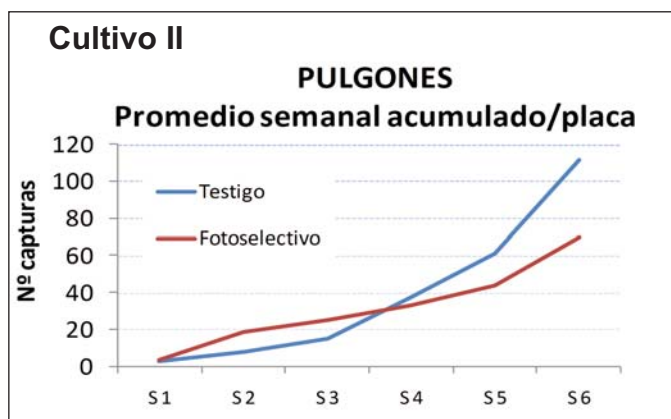
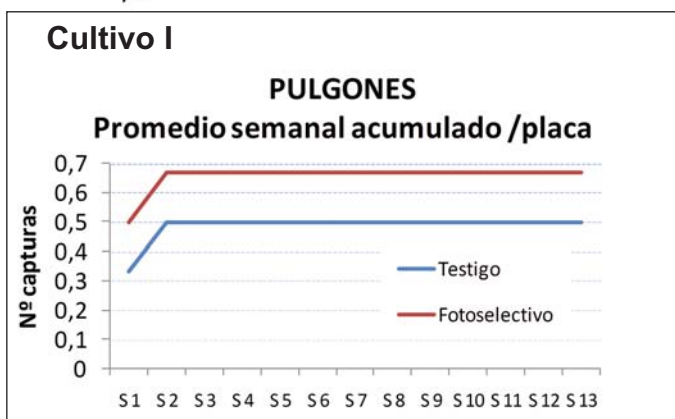
A continuación se representan por un lado, los datos de pulgones y trips controlados en trampas (el número medio de capturas acumuladas semanalmente en una placa adhesiva) y, por otro lado, los pulgones y trips controlados en lechugas (el número medio de individuos por planta).



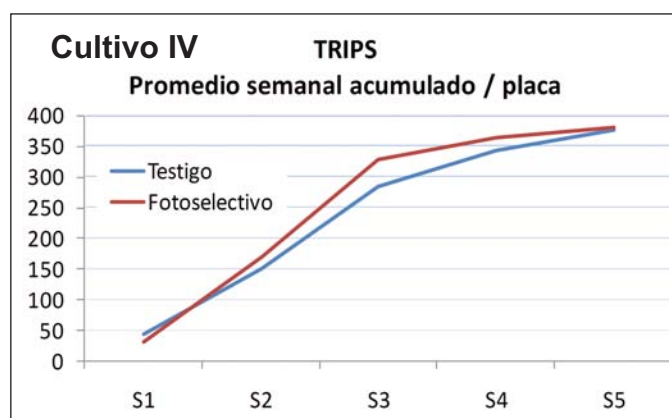
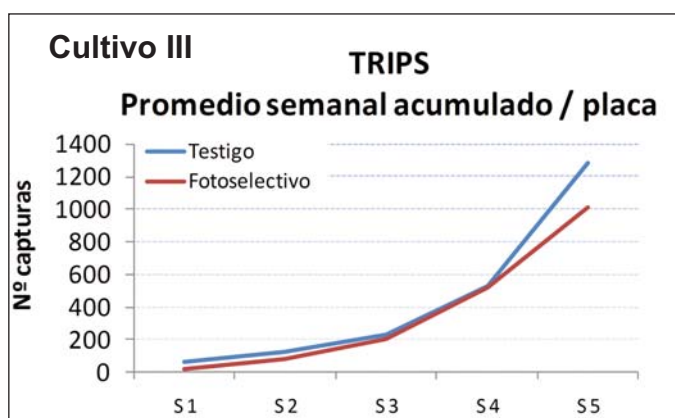
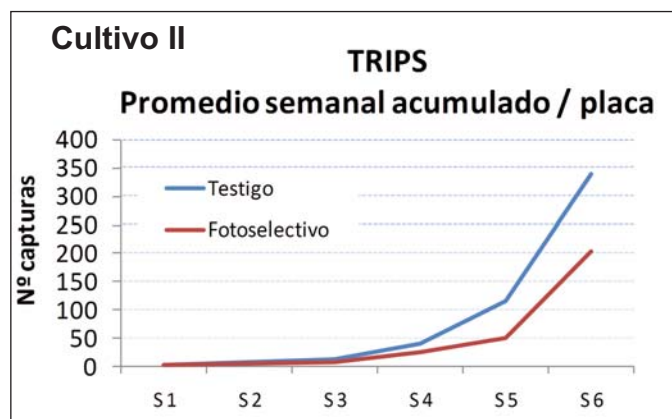
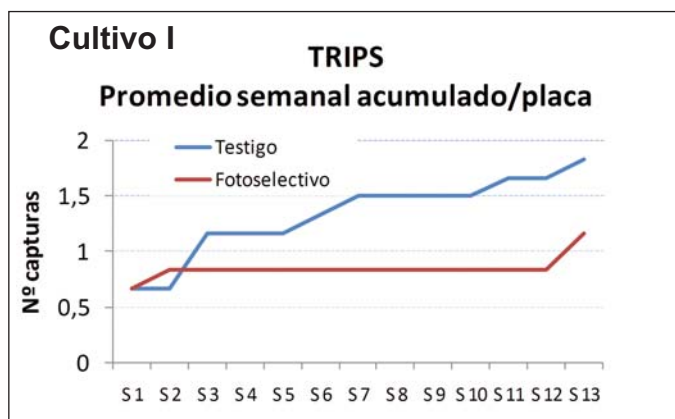
Presencia de pulgones y trips en cultivo



Presencia de pulgones en trampa



Presencia de trips en trampa

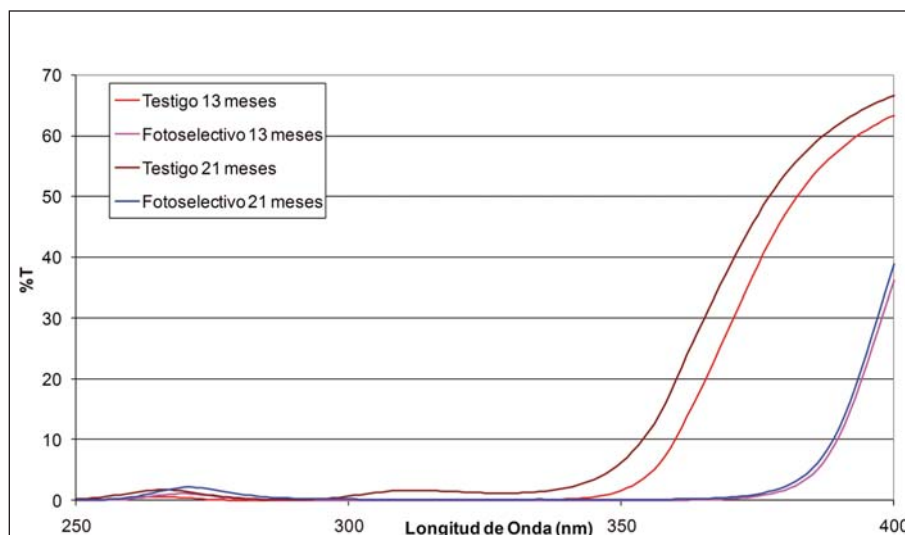


La incidencia de pulgones y trips ha sido muy baja en el cultivo I de invierno. En los siguientes cultivos el número total de pulgones en trampa ha sido significativamente menor en el túnel bajo cubierta foselectiva que en el túnel bajo cubierta convencional. Sin embargo, a excepción del cultivo II, no se han observado diferencias significativas entre las capturas totales de trips en ambos túneles.

En los muestreos realizados en lechugas, no se ve reflejada en el cultivo la menor presencia de pulgones en trampas observada en los cultivos II y III. En el cultivo IV en cambio, el número de pulgones por lechuga ha sido mayor en el cultivo bajo la cubierta testigo. La mayor presión de plaga podría influir en este sentido.

Cabe señalar que no se ha realizado ningún tratamiento insecticida para evitar interferencias. No se han detectado plantas virosadas que se pretendían cuantificar como otra medida interesante del efecto antiplaga-antivírus.

Análisis espectral de las dos cubiertas (Testigo y Foselectivo), realizado por Repsol-YPF a los 13 y 21 meses de su colocación.



En el análisis del espectro de los plásticos se observa que el plástico utilizado como testigo bloquea parte de la radiación ultravioleta. Se suelen utilizar aditivos fotoestabilizantes en la fabricación que reducen la degradación del plástico, aportando así cierta propiedad antiplaga. Se observa también que en 8 meses el plástico testigo ha perdido la propiedad de filtro de los UV en mayor medida que el plástico fotoselectivo. Cabría esperar por tanto más diferencias en la incidencia de plagas entre uno y otro plástico en las siguientes campañas.

En cuanto al cultivo, las lechugas se han desarrollado adecuadamente, sin diferencias en su conformación bajo una cubierta u otra. En el cuarto cultivo se ha introducido una variedad roja de lechuga para poder ver si el bloqueo de la radiación ultravioleta afecta a la pigmentación. Las lechugas han presentado una buena coloración, sin que se observaran diferencias a simple vista con las lechugas bajo cubierta convencional.

Como una herramienta más dentro de una estrategia de control integrado de plagas, resultaría imprescindible la compatibilidad de este tipo de cubiertas con el control biológico llevado a cabo por fauna auxiliar. En este sentido, cabe señalar que se ha observado fauna auxiliar espontánea en las trampas de ambos túneles.

Nos interesa continuar conociendo el efecto de ésta y otras propiedades, ya que los avances tecnológicos aportan a los plásticos propiedades que van mucho más allá de la mera protección climática y pueden contribuir en la mejora del rendimiento del cultivo.



calidad y tecnología...



... al servicio de la agricultura bajo abrigo



ULMA

invernaderos

Con más de 30 años de experiencia
presente en más de 50 países

ULMA Agrícola S.Coop · B. Garibai 9 · 20560 OÑATI · Guipúzcoa · España · Tel.: +34 943 034900 · Fax: +34 943 716466 · info@ulmaagricola.com · www.ulmaagricola.com