

Características de los plásticos agrícolas usados en el sur de Europa

La difusividad, termicidad y el sello de calidad de la cubierta son importantes para los fabricantes

Las propiedades ópticas de los plásticos para uso agrícola, quizás sean las más interesantes desde el punto de vista del resultado agronómico, ya que van a afectar directamente al crecimiento y desarrollo del cultivo. (Sotrafa, 2001). Una buena lámina de plástico para la zona de Almería es aquella que deja pasar gran cantidad de luz solar, aunque parte de esta luz sea difusa.

Un mayor porcentaje de luz dispersada no se traduce necesariamente en menor luminosidad, sino en que la luz dentro del invernadero está más repartida. Esto evita la formación de sombras, además de quemaduras en la parte aérea de la planta.

Existen algunos filmes de cubierta, los llamados térmicos, que presentan un paquete de aditivos incorporados que los hacen opacos a estas radiaciones infrarrojas largas. De esta forma, el calor queda atrapado dentro del invernadero evitando el enfriamiento y los posibles inviernos térmicos. Los mejores resultados se producen al amanecer (de 1 a 2°C de diferencia), por lo que se pueden reducir las heladas (Sotrafa, 2001).

La materia prima que predomina en los materiales de cubierta es el polietileno de baja densidad (Pebd), por ser barato y fácil de transformar. Sin embargo, necesita ser aditivado para mejorar sus características ópticas y mecánicas. Otro material que hoy día está presente es el copolímero de etileno y acetato

En este artículo se recoge un estudio realizado sobre la caracterización de los filmes de cubierta más utilizados, así como los requerimientos de mejoras técnicas más demandados por los agricultores, basados en el color, espesor, termicidad, duración y el sello de calidad del film. Este estudio se desarrolla a partir de encuestas realizadas a productores, distribuidores y agricultores de la provincia de Almería.

Garzón, E., Ojeda, L., Hernández, F.A.

Departamento de Ingeniería Rural.
Universidad Almería.

año agrícola y la campaña agrícola. Según la norma para películas de polietileno utilizadas como cubiertas de invernadero UNE 53-328: 1985-EX (citado por Mantallana y Montero, 1989) se define el año agrícola como 12 meses de duración en Almería, contado a partir del momento en que se instale la película sobre el invernadero, que es equivalente a una radiación solar anual de 148 Kcal/cm² (Marco, 2000) es decir, 154 Kilolangley/año (Papaseit et al., 1997). La campaña agrícola se define como ocho meses y medio en el campo de Almería. En función de lo anteriormente expuesto, se hace necesario caracterizar los filmes de cubierta más utilizados en la provincia de Almería, así como identificar los requerimientos de mejoras técnicas que demandan los agricultores.

Metodología

El estudio comenzó con una revisión bibliográfica sobre el tema objeto del trabajo, seguido de una toma de contacto en el sector productivo del plástico, a partir de la cual se diseñaron las encuestas. Éstas fueron realizadas en primer término y a modo de sondeo a productores y distribuidores de plástico así como a agricultores, a partir de ellas y en un proceso de depuración, se hizo necesaria la modificación de las cuestiones adaptándolas al nivel cultural de cada sector.

El plan de trabajo se desarrolló en las áre-

de vinilo (EVA). Éste posee efecto térmico y mayor transmisibilidad que el Pebd. Apareció como material de cubierta junto al Pebd, aunque su uso fue escaso debido a la pérdida de transmisibilidad que sufría al adherirse fácilmente las partículas de polvo, especialmente en zonas semiáridas como Almería. Hoy, con la coextrusión, se está volviendo a utilizar colocándolo en la capa intermedia de los tricapas.

Las unidades de medida de la duración de un film de cubierta de invernadero son dos: el



Invernadero de raspa y amagado con film amarillo.



Detalle de invernadero de raspa y amagado con cubierta de plástico amarillo.

as más importantes de cultivo bajo plástico de cubierta, como son el Campo de Nijar (Nijar y Lucainena de las Torres), Bajo Andarax (Alhama de Almería, Almería. Gador, Pechina, Rioja y Viator), Campo de Dalías (Adra, Berja, Dalías, El Ejido, Roquetas de Mar, La Mojonera y Vicar) y como representación del resto de Almería se tomó el término municipal de El Nacimiento.

Se realizaron 215 encuestas a los agricultores, 9 a centros de producción o en su defecto centros exclusivos de distribución de plástico y el resto (43) a centros de distribución o cooperativas de consumo. El muestreo se ha realizado de una manera estratificada y al azar. Por último, a los datos obtenidos en las encuestas realizadas a los centros de fabricación, se les aplica un test de normalidad (test de Kolmogorov-Smirnov).

$$N = (\mu; \sigma^2) \quad \mu = \sum x_i n_i / N$$

$$\sigma^2 = \sum (x_i^2 n_i / N) - \mu^2 * (n/n-1)$$

Sin embargo, los parámetros analizados en las encuestas realizadas a los agricultores son tratados mediante la chi-cuadrado.

$$\chi^2 = \sum (O_i - E_i)^2 / E_i$$

Resultados y discusión

Los resultados presentados son los que tienen una mayor trascendencia, tanto para los fabricantes de filmes como para los usuarios (agricultores) de los mismos.

1) Encuesta a las fábricas de filmes

Los fabricantes de filmes del sudeste peninsular consideran como parámetros fundamentales de los plásticos de cubierta de invernaderos los siguientes:

A) Difusividad del film de cubierta

En la **figura 1** se observa que los filmes de cubierta alcanzan el máximo de difusividad en el intervalo de 40-50%. Aunque en la actualidad la tendencia de los fabricantes es a la producción de plástico de cubierta con mayor porcentaje de difusividad, alcanzando un valor máximo del 70-80%, ya que será una característica óptica de capital importancia para el buen desarrollo del cultivo, siendo la distribución producida por esta propiedad normal a N (46:14,95).

B) Espesor del film

La **figura 2** muestra que la mayoría de los filmes de cubierta de invernadero fabricados

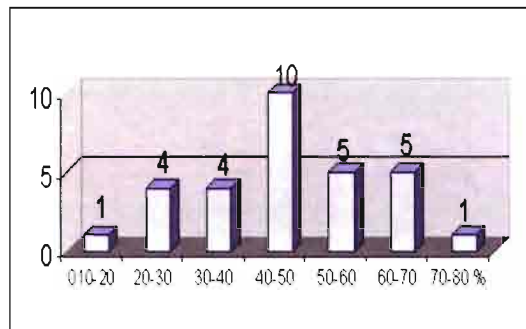


Figura 1. Difusividad de los materiales de cubierta fabricados y distribuidos en la provincia de Almería.

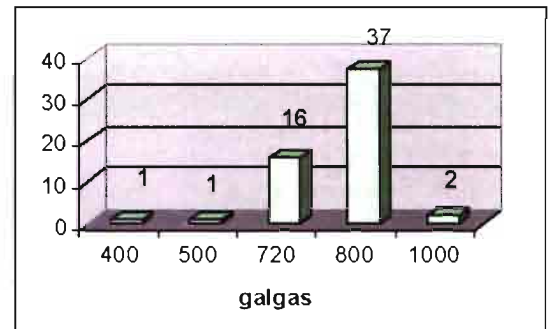


Figura 2: Espesor de los materiales de cubierta fabricados y distribuidos en la provincia de Almería.

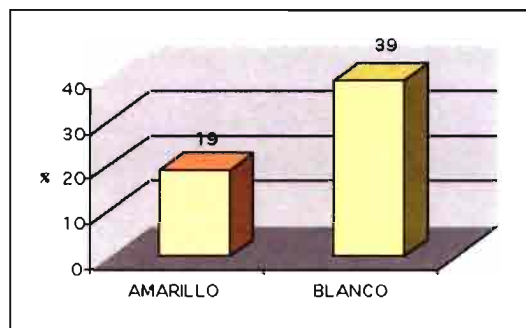


Figura 3: Color de los materiales de cubierta fabricados y distribuidos en la provincia de Almería.

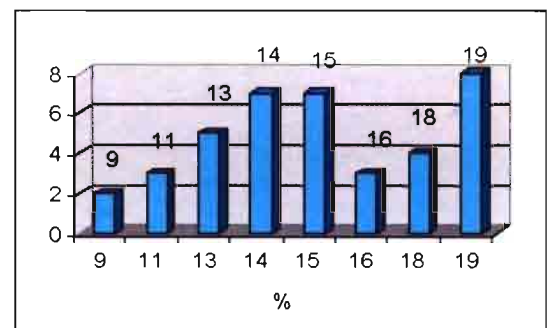


Figura 4: Termicidad de los materiales de cubierta fabricados y distribuidos en la provincia de Almería.

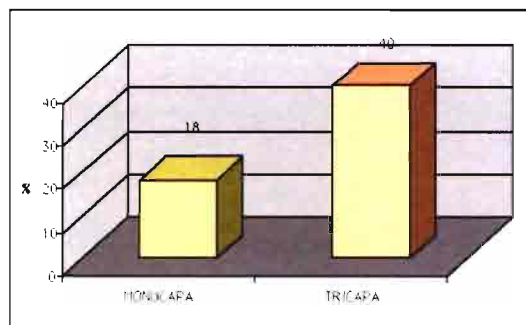


Figura 5: Número de capas de los materiales de cubierta fabricados y distribuidos en la provincia de Almería.

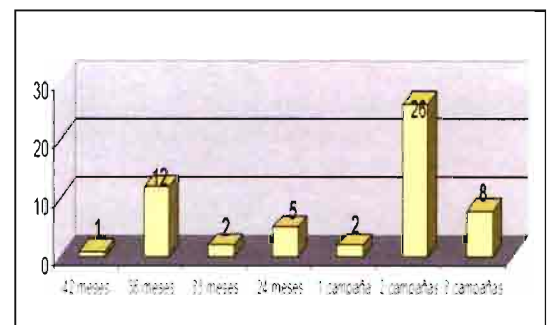


Figura 6: Duración de los materiales de cubierta fabricados y distribuidos en la provincia de Almería.

tiene un espesor de 800 galgas (200 μ), llegando a ser más del doble de los siguientes en importancia, que son las fabricadas con espesor de 720 galgas (180 μ). Igualmente se fabrican láminas que llegan a 1.000 galgas, éstas tienen poca difusión en el mercado actual. Sin embargo, las láminas de 400 y 500 galgas se suelen utilizar como doble cámara para los invernaderos. Esta característica física tiene una especial relevancia tanto para los agricultores como para las fábricas, ya que interviene en el precio del producto final.

C) Color del film

En la **figura 3** se ve que la mayoría de los filmes producidos son de color blanco (77%), aunque se sigue produciendo amarillo la proporción es menor (33%). El blanco le ha restado mercado al amarillo llegando en diez años aproximadamente, a producirse más del doble.

Estos datos obtenidos se deben a que las propiedades ópticas y mecánicas, que acompañan a los filmes de cubierta de color blanco son mejores que los que proporcionan los filmes amarillos, incluso la duración del plástico blanco es mayor que la del amarillo.

D) Termicidad del film

En la **figura 4** se observa la gran cantidad de filmes que cumplen estas condiciones, debido a que las fábricas producen al menos 2 ó 3 plásticos con estas características (se considerarán térmicos aquellos plásticos que dejan escapar menos del 20% de las radiaciones de onda larga o radiaciones nocturnas).

E) Número de capas del film

En la **figura 5** se ve que la mayoría de los filmes fabricados, aproximadamente el 69%, son tricapa. Estos se producen en tres extrusoras, que forman cada una un film con una composición y propiedades diferentes, si por el contrario los materiales de cada extrusora

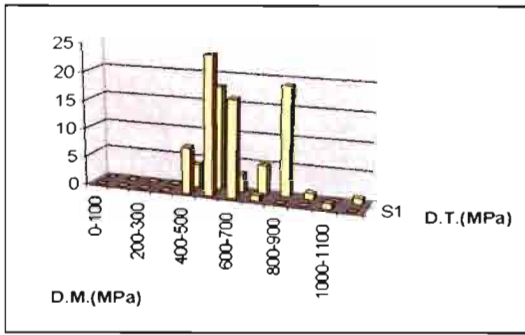


Figura 7: Alargamiento de rotura, según la dirección normal (D.M.) y transversal (D.T.), de los materiales de cubierta fabricados y distribuidos en la provincia de Almería.

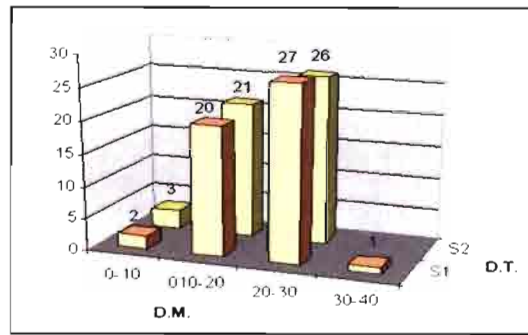


Figura 8: Tracción al punto de rotura, según la dirección normal (D.M.) y transversal (D.T.), de los materiales de cubierta fabricados y distribuidos en la provincia de Almería.

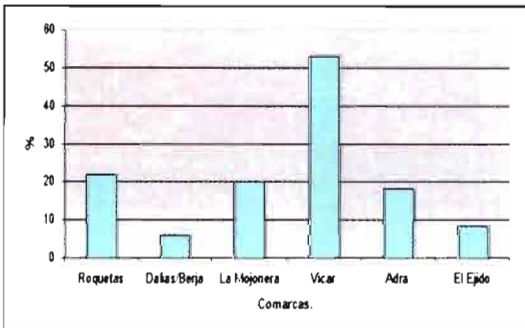


Figura 9: Termicidad de los materiales de cubierta usados en el Campo de Dalías.

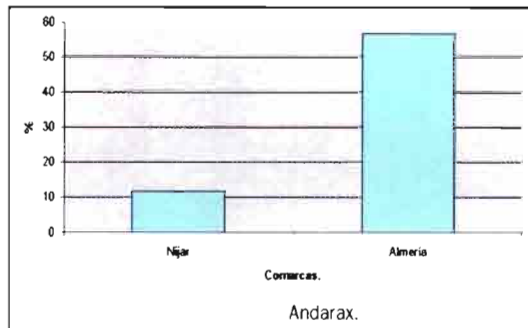


Figura 10: Termicidad de los materiales de cubierta usados en el Campo de Nijar-Bajo Andarax.

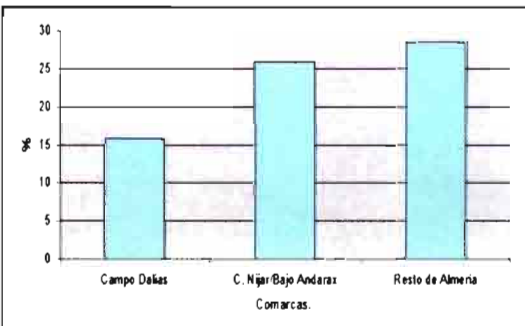


Figura 11: Termicidad de los materiales de cubierta usados en la provincia de Almería.

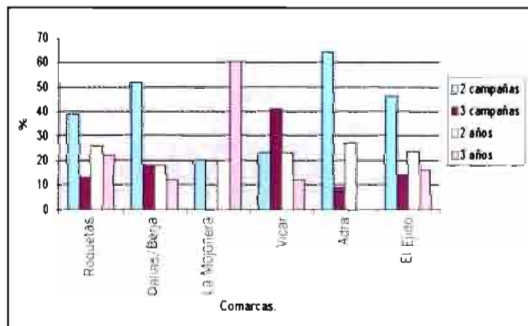


Figura 12: Durabilidad del material de cubierta usado en el campo de Dalías.

son iguales, la lámina obtenida será una monocapa.

F) Duración del plástico

En la figura 6 se observa que en la actualidad el film más fabricado es el de dos campañas, aunque la tendencia es a fabricar láminas de mayor duración, como el film de tres campañas y tres años. El film de 42 meses no está introducido en el mercado. La duración junto con la economía son los factores que más condicionan la compra de un plástico por parte del agricultor, pues este va a buscar la rentabilidad en todo momento, aunque cada vez más este concepto de rentabilidad va evolucionando hacia un nuevo concepto que prima la calidad en el material de cubierta. Es por este motivo por el cual las fábricas deberán garantizar que, durante un mayor tiempo, se mantengan las propiedades ópticas y mecánicas del film. Alcanzar este objetivo será complejo, ya que los aditivos usados tendrán

una vida útil limitada.

G) Alargamiento de rotura y la resistencia a tracción en el punto de rotura del film de cubierta

En el estudio del alargamiento de rotura la distribución estudiada alcanza su máximo en el intervalo de 500-600 Mpa, sin embargo esta distribución sólo es normal cuando el alargamiento se mide según la dirección de la máquina (D.M.) (581,37; 99,97) (Figura 7)

En la figura 8 se representa la tracción al punto de rotura según la dirección de la máquina, observando que el máximo se alcanza en el intervalo 20-30 tanto en las medidas realizadas respecto a la dirección máquina (D.M) como en las realizadas respecto a la dirección transversal (D.T). D.M. sigue una distribución normal N(20,4; 6,19), y D.T. según N(19,60; 6,09).

Tanto el alargamiento de rotura como la tracción al punto de rotura serán característi-

cas mecánicas importantes. en climas donde predominen las condiciones climáticas adversas: vientos fuertes, lluvias torrenciales, etc., como es el caso de la provincia de Almería.

2) Encuesta a los agricultores

Las características de los materiales plásticos más valoradas por los agricultores de las distintas comarcas hortícolas de la provincia de Almería son las siguientes:

A) Termicidad del film de cubierta

En la figura 9 se representa la utilización de film térmico en las láminas de cubierta de invernadero del Campo de Dalías. Como se observa, el empleo de este tipo de termoplástico en esta zona está poco extendido, exceptuando el término municipal de Vícar donde su uso alcanza un 52%. Al hacer el estudio estadístico, se comprueba que las diferencias son altamente significativas ($\chi^2=85,5$; $gl=5$; $P<0,001$).

Al hacer el estudio en el Campo de Nijar-Bajo Andarax (figura 10), se observa que la utilización de este tipo de plástico de cubierta es significativamente mayor en Almería, alcanzando el 56,25% mientras en el término municipal de Nijar el porcentaje es de aproximadamente el 12%. Estas diferencias son altamente significativas ($\chi^2=44,10$; $gl=1$; $P<0,001$).

Sin embargo, al hacer el análisis de los valores globales de la provincia se observa que no se producen diferencias apreciables estadísticamente (Figura 11).

La explicación de esta baja utilización del plástico térmico de cubierta, la podemos encontrar en el elevado coste del material, el bajo conocimiento de sus características y la escasa garantía de permanencia de dicha propiedad a lo largo del tiempo.

Al hacer el estudio en los centros de distribución obtenemos que la venta de este tipo de cubierta es muy baja. Ante la pregunta de los tipos de plásticos más vendidos, sólo un 15% de estos centros de distribución contaba con el térmico como uno de los más vendidos, coincidiendo así con los datos obtenidos de la encuesta a los agricultores.

B) Elección del film por su duración

En la figura 12 se presenta la distribución de la durabilidad del material de cubierta en los diferentes municipios de la provincia. Se observa que en el Campo de Dalías la gran mayoría del material de cubierta utilizado es el de dos campañas, aunque en la Mojónera hay un 60% de agricultores que tienen instalado

En **filmes** para la agricultura tenemos una extraordinaria cobertura



Sea cual sea su cultivo, sean cuales sean sus condiciones climáticas, siempre encontrará un film plástico **Repsol YPF** para cubrir sus necesidades. Filmes idóneos para invernadero, pequeño túnel y acolchado, así como compuestos especiales para cubiertas sobre cultivo de flor y filmes claros y antigoteo para países con poca luz. Hemos enriquecido nuestra gama de productos, ofreciendo siempre una perfecta cobertura de servicio. Tenemos una gran cobertura para su cultivo.

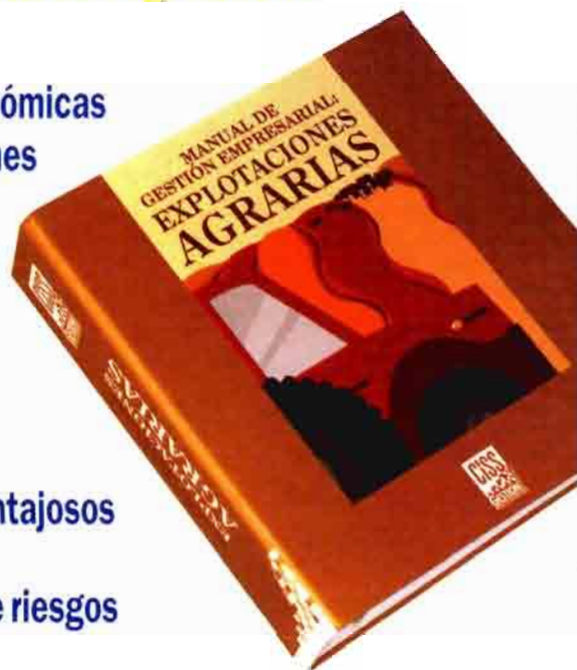
**REPSOL
YPF**



Química

Manual de gestión empresarial: explotaciones agrarias

- Ayudas económicas y subvenciones
- Ahorro y beneficios fiscales
- Contratos laborales ventajosos
- Cobertura de riesgos



El "Manual de gestión empresarial: explotaciones agrarias" permite que tanto el agricultor como el asesor y el técnico conozcan todos los aspectos que influyen en la gestión de su negocio: obligaciones fiscales, subvenciones públicas a las que tienen derecho, trámites de contratación, gestiones con la Seguridad Social, cómo formar una sociedad agraria, contratación de seguros y, en definitiva, todo lo necesario para gestionar la Explotación Agraria aumentando la productividad y sus beneficios. Todo ello explicado de forma clara y sencilla, con muchos ejemplos prácticos de los temas expuestos. Porque usted sabe mejor que nadie que hay que sembrar semillas... y muchas cosas más.

ÚTIL y PRÁCTICO

Soluciones y respuestas a cuantas cuestiones le surjan en la gestión de su Explotación Agraria.

COMPLETO

El manual se ha dividido en cuatro partes que recogen todos los temas cuyo conocimiento es de vital importancia para aprovecharse de todas las oportunidades del sector agrario para mejorar e incrementar el rendimiento y los beneficios de su esfuerzo.

FÁCIL DE COMPRENDER

Además de textos claros y sencillos, y el empleo de un lenguaje ameno, el manual contiene numerosos cuadros y ejemplos de formularios cumplimentados, idénticos a los que usted tiene que rellenar habitualmente.

ACTUALIZABLE

CISSPRAXIS Especial Directivos cuenta con un Servicio Especial de Actualización Permanente que le enviará periódicamente nuevas hojas con las que sustituir (no perderá ni un minuto gracias al formato de archivador) a las que se vayan quedando anticuadas o para completar y ampliar los contenidos. De este modo usted estará siempre al día de la legislación, ayudas o documentación necesaria para tomar sus decisiones con total seguridad.

en la cubierta film de 3 años. Las diferencias obtenidas al realizar el estudio estadístico son altamente significativas: ($\chi^2=201,75$; $gl=15$; $P<0,001$).

En el campo de Nijar y Bajo Andarax se observa que el plástico más usado en Nijar es el de tres años con un 44% y en el Bajo Andarax es el de dos campañas con un 37%, siendo estas diferencias altamente significativas:

($\chi^2=41,91$; $gl=3$; $P<0,001$) (Figura 13).

Al estudiar la provincia en su conjunto se observó que el más usado es el de dos campañas. En cuanto al resto de Almería, el municipio estudiado ha sido Nacimiento, se ve que la duración del material utilizado es de tres años, siendo las diferencias altamente significativas ($\chi^2=154,41$; $gl=8$; $P<0,001$) (Figura 14).

Aunque el material más usado es el de dos campañas, debido al menor coste y al conocimiento del material por parte del agricultor, sin embargo la tendencia será ir hacia un producto de mayor duración, ya que supondría para el agricultor un mayor ahorro económico.

Al realizar esta pregunta a los centros de distribución del Campo de Dalías se observó que un 66,67% respondieron que ésta era la principal característica que busca un agricultor al comprar el plástico, frente al 44,24% que valoraban más la economía y el resto especificaciones técnicas. Estas diferencias son altamente significativas ($\chi^2=37,6$; $gl=6$; $P<0,001$).

Al realizar la misma pregunta en el Campo de Nijar y Bajo Andarax, el porcentaje aumentó a un 56,25% respecto a la durabilidad, 25% la economía y 18,75% aspectos técnicos. En este caso las diferencias son significativas ($\chi^2=14,63$; $gl=2$; $P<0,001$).

C) Espesor del film de cubierta para invernadero

El espesor de los filmes utilizados en invernadero de Almería, según localización, se representa en la figura 15. Los resultados obtenidos en las encuestas nos indican que no hay un claro predominio de un espesor respecto a otro, ya que en los municipios de Roquetas (61%), La Mojenera (80%) y Vicar (76%) la mayoría de los materiales plásticos utilizados para cubiertas tienen un espesor de 800 galgas, mientras que el resto de los municipios, Dalías-Berja (70%), Adra (73%) y El Ejido (72%), los más utilizados son los de 720 galgas. Y estas diferencias son significativas ($\chi^2=135,06$; $gl=5$; $P<0,001$).

En el Campo de Nijar-Bajo Andarax el espesor predominante en ambos municipios es el de 720 galgas alcanzando unos porcentajes del 59% en Nijar y 69% en Almería. Sin embargo, al realizar el estudio estadístico de esta variable, no resultan significativas las diferencias encontradas (Figura 16).

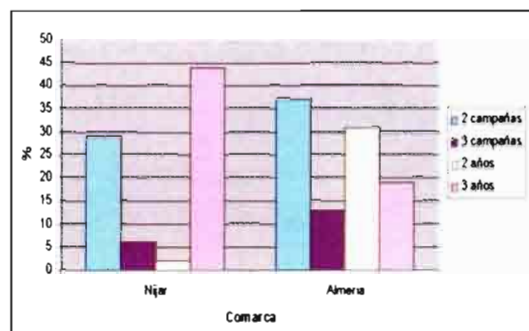


Figura 13: Durabilidad del material de cubierta usado en el campo de Nijar-Bajo Andarax.

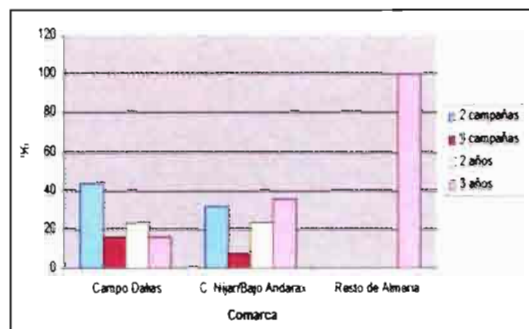


Figura 14: Durabilidad del material de cubierta usado en Almería.

Descuento
5%

Precio: 129,52 + IVA. Precio para lectores de Vida Rural: 123,04 + IVA. Este precio incluye el manual actualizado a la fecha del pedido, los gastos de envío y las actualizaciones del manual durante 12 meses.

Pedidos: rellenar la tarjeta de pedido de libros que encontrará en el centro de la revista, indicando la Referencia: Manual CISSPRAXIS.

Además, en la **figura 17** se puede observar que en las dos comarcas de máxima producción hortícola el espesor del plástico más utilizado es de 720 galgas, mientras que en las zonas denominadas como Resto de Almería, es el film con espesor de 800 galgas el más empleado. Al realizar el estudio de las distintas zonas analizadas se comprueba que las diferencias son significativas ($\chi^2=57,93$; $gl=2$; $P<0,001$). Esto se debe a que los nuevos horticultores buscan un mayor espesor, ya que esto lleva consigo que se incremente la duración.

D) Color del film para cubierta de invernadero

El color utilizado en los materiales flexibles de cubierta en el Campo de Dalías, se representan en la **figura 18**. Los resultados obtenidos en las encuestas demuestran que el color más usado es el amarillo, siendo los municipios de El Ejido 74,2% y Adra 73% los que tienen un mayor porcentaje. Sin embargo, los municipios de La Mojonera y Vicar tienen una mayor proporción de filmes blancos, siendo la misma del 60% y 70,6% respectivamente. Los resultados obtenidos son significativos ($\chi^2=73,36$; $gl=5$; $P<0,001$).

Respecto a la zona del Campo de Nijar-Bajo Andarax, se observa que el color más utilizado es el blanco con un porcentaje en Nijar del 55% y en Almería del 66% (**Fig. 19**). Aunque estas diferencias no son significativas.

En general, el color amarillo predomina en la cubierta de los invernaderos de la provincia de Almería, aunque la tendencia es cada vez mayor hacia un plástico de color blanco ya que

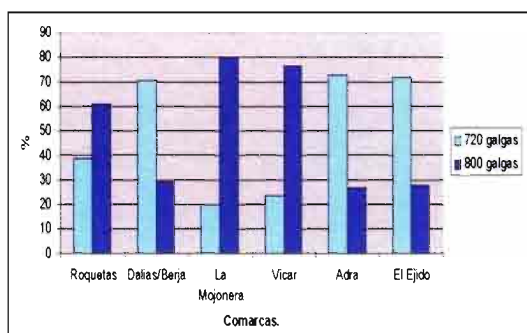


Figura 15: Espesor del material de cubierta usado en el campo de Dalías.

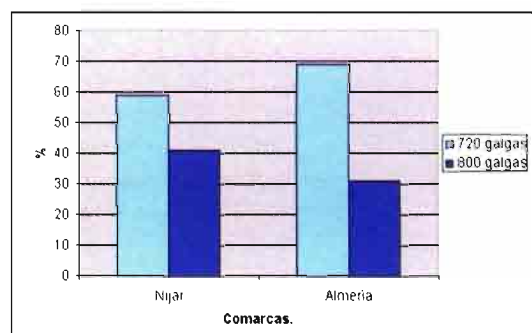


Figura 16: Espesor del material de cubierta usado en el campo de Nijar.

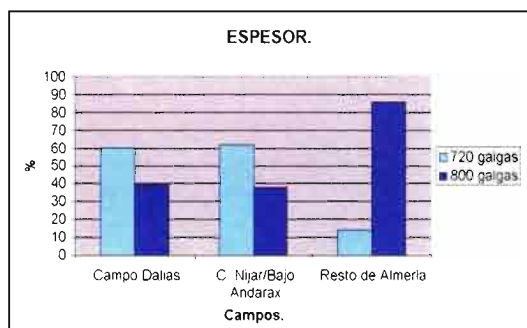


Figura 17: Espesor del material de cubierta usado en Almería.

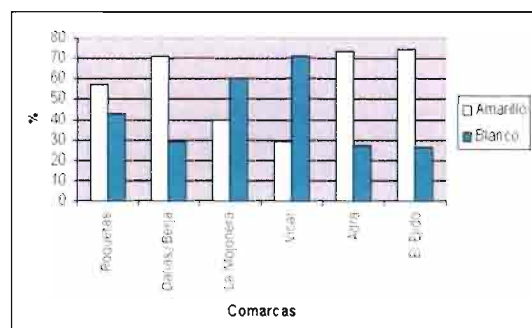


Figura 18: Color de la cubierta usada en el campo de Dalías.

sus características óptica y mecánicas son mejores (**Fig. 20**). La permanencia del plástico amarillo en determinadas zonas hortícolas (Adra, El Ejido) ha estado motivada fundamentalmente por la tradición. Las diferencias encontradas son altamente significativas ($\chi^2=19,8$; $gl=2$; $P<0,001$).

E) Sello de calidad en los filmes de cubierta para invernadero

Esta característica es importante aunque poco conocida, sin embargo nos indica que el plástico antes de ser vendido ha pasado los controles de calidad oportunos y establecidos

por ley, para dar un rendimiento óptimo en el campo.

Al observar los datos del Campo de Dalías, se comprueba que en ninguna de las comarcas se ha llegado al 50% en la proporción de agricultores que se fijan en el sello de calidad, antes de comprar el producto. El municipio que valora más este aspecto es el de Vicar con un 47,06%, aunque estas diferencias no son significativas (**Fig. 21**).

En el caso del Campo de Nijar-Bajo Andarax, los agricultores prestan más atención a esta característica del plástico, estando Nijar

ISAMARGEN : GESTIÓN INFORMATIZADA PARA EXPLOTACIONES AGRARIAS

Formación,
actualizaciones,
asistencia



- Costes de producción por parcela cultivo, pie
- Gestión de la Producción Integrada : Trazabilidad
- Control del almacén : compras, consumos, stocks.
- Recogida directa de datos en campo : AGRI-POCKET
- Enlace : planos, contabilidad, facturación



REMITIR A : ISAGRI
C/Espinosa, 8 - L.410 - 46008 VALENCIA
E-mail : isagri@arrakis.es - internet : www.isagri.com

Deseo recibir información sobre las soluciones ISAGRI

Nombre :

Dirección :

.....

C.P. :

Localidad :

Tfno :

Móvil :

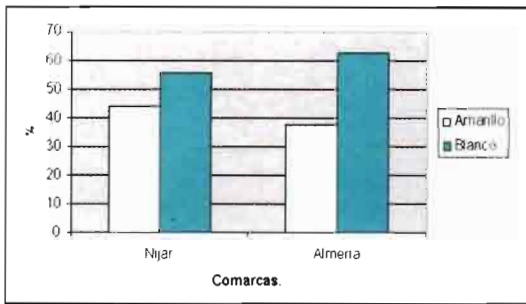


Figura 19: Color de la cubierta usada en el campo de Nijar.

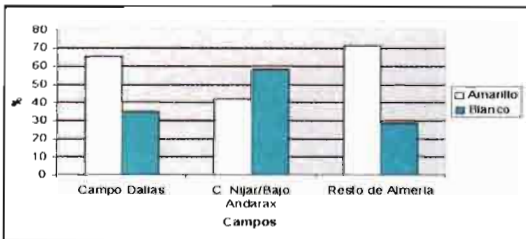


Figura 20: Color de la cubierta usada en Almería.

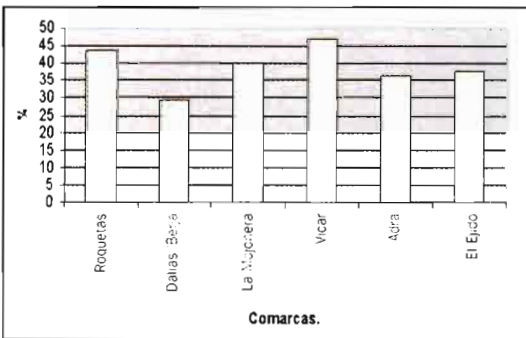


Figura 21: Sello de calidad en el campo de Dalías.

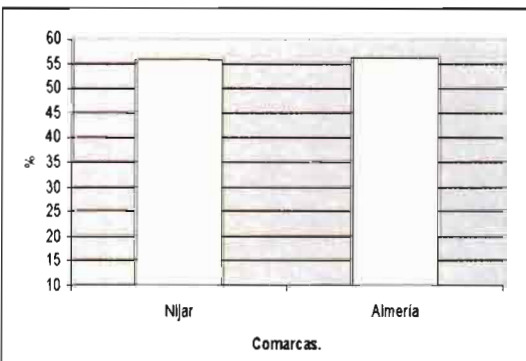


Figura 22: Sello de calidad en el Campo de Nijar-Bajo Andarax.

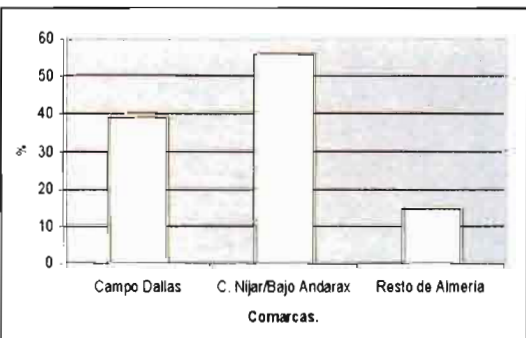


Figura 23: Sello de calidad en la provincia de Almería.



El color, espesor y duración del plástico son importantes para el agricultor.

en un 55,8% y Almería en un 56,25%. Sin embargo estas diferencias no son apreciables estadísticamente (Fig. 22).

Al realizar el estudio por zonas se observa, como anteriormente hemos indicado, que el Campo de Nijar-Bajo Andarax es el que más atención presta a este aspecto del plástico de cubierta, llegando al 56% los agricultores interesados en esta característica antes de comprar el film. Las diferencias encontradas son altamente significativas ($\chi^2=51,03$; $gl=2$; $P<0,001$) (Fig. 23).

Conclusiones

La necesidad de disponer de una cubierta de invernadero con características adecuadas al sistema de cultivo bajo plástico de Almería provoca que, cada vez más, los productores de film aumenten sus esfuerzos en la obtención de un material óptimo.

La difusividad y termicidad junto con el sello de calidad del material de cubierta del invernadero, son muy importantes para los fabricantes, pero no tienen esta misma consideración por parte de los agricultores aunque son conocedores de su existencia. Aun así, existen una serie de explotaciones donde se aprecia cierta evolución generacional y colores plásticos que poseen estas características concretas. Otras como el alargamiento o tracción de rotura, que tienen gran importancia desde el punto de vista de la manejabilidad del producto final, son totalmente desconocidas para los agricultores.

Sin embargo, características como el color, la duración y el espesor del plástico van a tener importancia para los agricultores. El color por tradición, mientras que el espesor y la duración por cuestiones económicas, sobretodo esta última, ya que lleva un mayor coste en mano de obra de retirada de material y reposición del mismo.

En comarcas donde las explotaciones agrícolas en invernadero son relativamente recientes (Campo de Nijar-Bajo Andarax) existe una mayor proporción de plásticos de cubiertas con características como color blanco, termicidad y difusividad, mientras que en las zonas donde la agricultura bajo plástico posee una gran tradición se mantienen en la mayoría de los casos filmes con características como color amarillo, no térmicos, incluso agricultores sin inquietud por el sello de calidad. ■

BIBLIOGRAFÍA

- Marco, I., 2000. Situación de la plasticultura española. Horticultura, 142: 79-84.
- Matallana, A.; Montero, J. I., 1989: Invernaderos. Diseño, Construcción y Ambientación. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid: 159 pp.
- Papaseit, P.; Badiola, J.; Armengol, E., 1997: Los plásticos y la agricultura. Ediciones de Horticultura S.L., Madrid: 204 pp.
- Sotrafa, S.A., 2001. Curso de plasticultura. El Ejido. Almería.