



El polietileno es el material plástico más utilizado en la cubierta de los invernaderos españoles. Este material, en todas sus variantes, ofrece distintas características según el destino de su empleo y según la climatología de la zona donde vaya a instalarse. Por ejemplo, el polietileno de larga duración se impone

en las zonas de clima con alta radiación solar, caso de Almería; o el polietileno térmico, también de larga duración, que crece su consumo según se aleje su instalación respecto de las costas más meridionales hacia el Norte; o mallas de polietileno de alta densidad para cubierta de invernaderos, donde su utilización está creciendo de forma considerable en las Islas Canarias. En la fotografía superior, invernadero con doble cubierta de malla de Ventura Ferrán en la provincia de Tarragona para el cultivo de Lisianthus y Clavel, y en la otra fotografía, almacén de Antonio Castillo en Calahorra. Dar un buen servicio de suministro de plástico al cultivador requiere compaginar y conocer los distintos tipos de materiales; para ello, acudir a comercios especializados en suministro puede ser muy deseable; algunos ejemplos de ello son el de A. Castillo; Sabater, en Mataró; Saiga, en Girona; Menan Agrícola, en Algemesí; o Comercial Projar, en Quart de Poblet.



Características de los plásticos utilizados en la protección de cultivos

Invernaderos

Casi la totalidad de los invernaderos españoles están cubiertos con filmes de polietileno, debido principalmente a su bajo precio en comparación con otros plásticos. Los filmes de polietileno para los inver-

naderos son: el normal (este tipo de material está totalmente en desuso actualmente), larga duración y térmicos.

En climas con alta radiación solar, como el de Almería, el polietileno de larga duración se impone -con un 70% de

aplicación- al resto de los plásticos. El polietileno térmico, que también es de larga duración se está aplicando en esta provincia en un 20%. Ahora bien, este porcentaje crece considerablemente en cuanto la zona geográfica de instalación de invernaderos se aleja de las costas más meridionales. Esto ocurre ya en la provincia de Murcia, que cuenta con 4000 Ha de invernaderos y que, después de Almería, es el área geográfica que contabiliza mayor número de invernaderos. Allí el film térmico se aplica por encima del 70%. Los espesores me-

dios utilizados son :

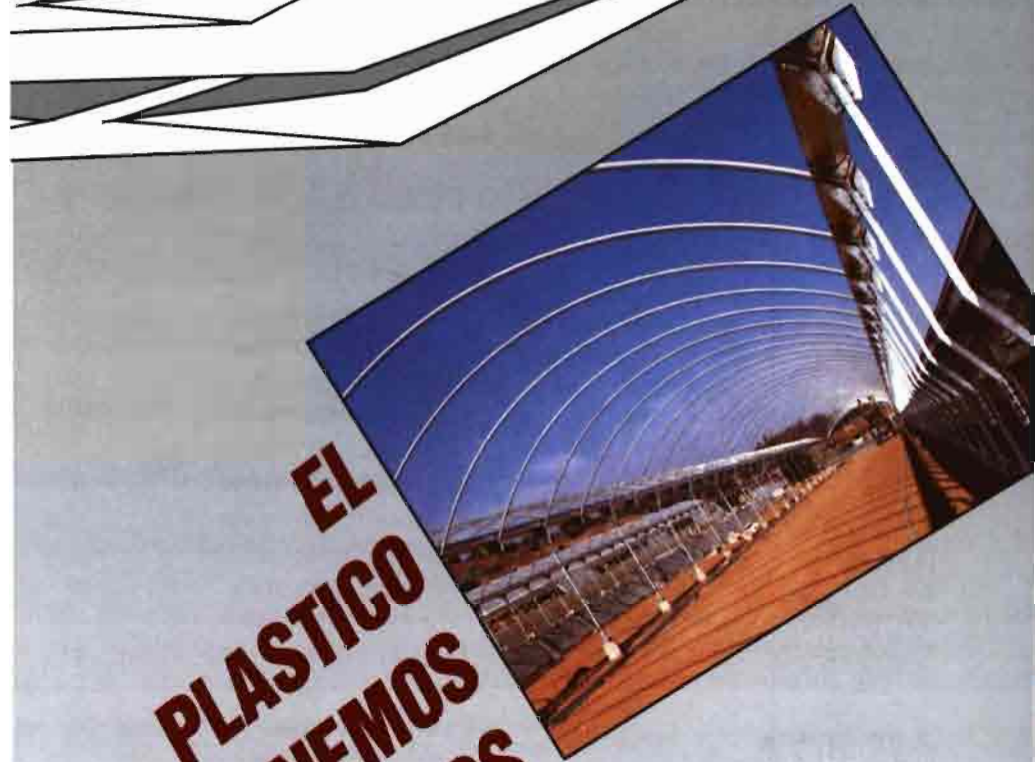
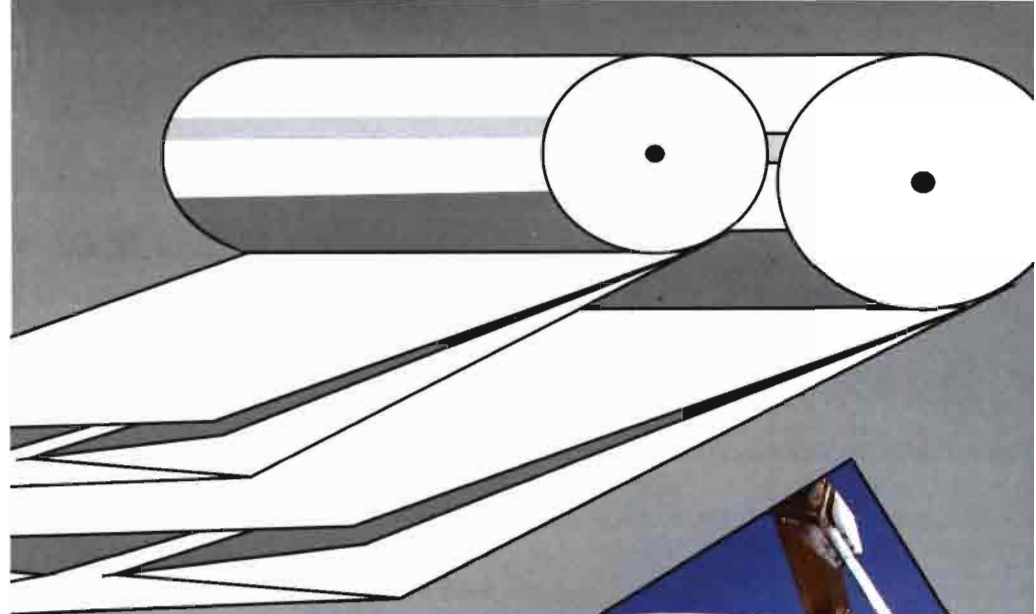
- Polietileno normal - 100 micras (400 galgas).
- Polietileno larga duración - 180 micras (720 galgas).
- Polietileno térmico - larga duración - 200 micras (800 galgas).
- Polietileno térmico de 1 año - 100 micras (400 galgas).

Es preciso aclarar que cuando se habla de la duración de un plástico en España, se da en función de la que pudiera tener en Almería, que registra una alta radiación anual de 145 Kcal/cm²/año, la mayor de España y posiblemente de Europa. Está demostrado que el mismo tipo de plástico puede tener una mayor duración, incluso llegar al doble, en zonas menos soleadas.

Los compuestos EVA (polímero de acetato, etileno y vinilo) se aplican en climas fríos y menos soleados que los del Sur español. Su consumo es bastante reducido en comparación con el polietileno. En espesores finos de 50 micras (galga 200/250) se aplica como doble techo o cámaras en invernaderos.

Las planchas de policarbonato de 4 mm y 800 gr/m² debido a su coste y la poca información agronómica que de ellas tienen los técnicos y cultivadores de los invernaderos en comparación con el polietileno no tienen aún gran desarrollo. Su aplicación hoy en día se estima en unas 75/100 Ha.

Habría que destacar en los informes como este y en otros realizados anteriormente por esta revista, el uso creciente que están teniendo las mallas de polietileno de alta densidad empleadas para cubiertas de invernaderos. Son mallas ligeras de 94 gr/m² de peso y monofilamento tejido. Su utilización está muy extendida en las Islas Canarias, donde hay más de 1500 Ha de invernaderos cubiertos con distintas clases de mallas. También en las regiones del Sudeste se utilizan mallas, en menores superficies. Para la desinfección de



EL PLASTICO LO PONEMOS NOSOTROS

En nuestra gama de productos plásticos para la agricultura, el cultivador puede encontrar la respuesta más adecuada a sus necesidades de cada momento.

- **Plásticos térmicos EVA**, para cultivos exigentes en temperatura.
- **Plásticos larga duración**, con la máxima transparencia. Dos y tres campañas y alta resistencia al envejecimiento.
- **Plásticos especiales** como el anti-vaho; todos los usos en la práctica de los acolchados y pequeños túneles; opacidad total para ensilados; embalses...



Polígono Industrial «La Redonda» - C.N. 310. Km. 86
04710 SANTA MARIA DEL AGUILA - EL EJIDO (Almería)
Tels: (951) 48 10 50-48 10 54 - Fax: (951) 48 43 27 - Telex: 78946 FIGA-E

los suelos en invernadero se utilizan láminas de polietileno de 40 - 50 micras (150 - 200 galgas).

La importancia de la luz en un invernadero

Pasando a otro tema, cabe preguntarse si en la agricultura mediterránea bajo cubierta es importante mejorar la captación de la energía solar. Todos los ensayos llevados a cabo -incluso los más recientes- demuestran de una manera inequívoca que la luz no es excedentaria en nuestras latitudes.

En uno de estos ensayos realizado en la finca «Las Palmerillas» de la Caja Rural de Almería sobre la relación entre la radiación solar y la producción de pepino (cultivar Pepinex 69) de dos invernaderos de distinta forma, situados ambos en Almería, quedó demostrado que a mayor cantidad de radiación solar, mayor producción y mejor calidad. Conforme se iguala la luz de uno y otro invernadero, lo que ocurre a la entrada de la primavera, las diferencias tienden a desaparecer.

La ponencia con el título de **la luminosidad de los invernaderos con cubierta de película de plástico**, en estas jornadas fue **J. I. Montero**, ingeniero agrónomo investigador de IRTA, y explicó *los efectos* de un material de cubierta en

La mayoría de invernaderos españoles están cubiertos con filmes de polietileno debido principalmente a su bajo precio en comparación con otros plásticos.

Los ensayos demuestran de manera inequívoca que la luz no es excedentaria en nuestras latitudes. Lograr la máxima luminosidad es en principio beneficioso para la mayoría de los cultivos y el invernadero debe ser diseñado con este fin. En caso de disponer de radiación solar en exceso siempre será posible sombrear

un invernadero y la transmisión de la luz.

Las características ópticas influyen, como es lógico, en la luminosidad del invernadero. Sin embargo, al comparar la luminosidad es preciso tener en cuenta no sólo el material en sí, sino también la estructura de sujeción, ya que por ejemplo el vidrio necesita un sistema de barras de soporte muy superior a las fijaciones del polietileno.

El vidrio y el polietileno presentan una transmitancia muy parecida (87% - 88%). El policarbonato transmite un 7-8% menos que el vidrio y el PE, y la cubierta doble de PE es el material más desfavorable, llegando a transmitir el 74% de la luz exterior.

Lograr la máxima luminosidad es en principio beneficioso para la mayoría de los cultivos, y la opinión de **J. I. Montero** es que el invernadero debe ser diseñado con este fin. En caso de disponer de radiación solar en exceso siempre será posible sombrear.

Uno de los resultados de los ensayos explicados por **Montero** de mayor aplicación práctica será el constatar que los invernaderos de techo horizontal son muy malos captadores de luz y que la modificación de la pendiente de la cubierta debe producir resultados positivos. Esta es una línea de mejora de los inverna-

PLACAS CELULARES DE POLICARBONATO



Grososores: Desde 4 mm. a 16 mm.
Anchos: Desde 1300 mm. a 2100 mm.
Largos: Standard 6000 mm.

Especialmente indicadas para:
Invernaderos.
Pabellones jardinería doméstica.
Naves industriales.
Claraboyas.
División de interiores, etc.



® COMPAÑIA IBERICA DE PANELES SINTETICOS, S.A.

46130 MASSAMAGRELL (Valencia)
Ctra. de Náquera, 100
Tel.: 96 / 144 03 11 - Fax: 96 / 144 14 33



deros artesanales. La estación «Las Palmerillas» de la Caja Rural de Almería tiene trabajos de experimentación basados en estos principios.

Los invernaderos de cubierta plástica son tan luminosos o más que los de vidrio. La razón básica es la mayor sencillez de la estructura y la sujeción de los plásticos. Cabe preguntarse porqué en países como Holanda, donde los niveles lumínicos son tan críticos, no se construyen apenas invernaderos de plástico. Una razón de importancia es la formación de condensación, que en el invernadero de vidrio ocurre por gravedad y en el de plástico suele acumularse en la parte superior del arco (si es de estructura arqueada) o cae sobre los cultivos si es de pendiente plana. Se espera que los plásticos antigoteo o anti-condensación mejoren su duración, con lo que este serio problema quedaría resuelto.

Todo modelo es una simplificación de la realidad, y como simplificación no aborda todas las variables que intervienen en la práctica. Por ejemplo, en los cálculos se han usado las características de los materiales sin tener en cuenta la pérdida de luminosidad por envejecimiento y lo que es más importante, la acumulación de polvo y su efecto sobre la transmisión de radiación. Estos factores se pueden englobar en los cálculos si se conocen los índices de refracción y los poderes de absorción en cada caso particular. A pesar de estas limitaciones el modelo de cálculo puede ser una herramienta de diseño de otras formas estructurales y de evaluación de nuevos materiales de cubierta.

La duración del plástico en un invernadero

Otro punto sobre los films para cubierta de invernaderos sería hablar de su **duración**, de lo cual se encargaron **F. Henninger** y **F. Gugumbus** de CIBA Basel y como con-

El porqué un plástico dura más que otro

Los parámetros que influyen en la duración de un film son:

- *El propio film*

Del tipo polímero encontramos estabilidad a la luz del EVA y del LDPE y estabilidad a la luz del L- LDPE y del LDPE.

En cuanto al espesor, depende el mayor o menor efecto de la estabilidad y puede ser de 50, 100 ó 150 micras.

- *Parámetros relativos al entorno*

Aquí encontramos como más importante en el invernadero, la fijación del film, el clima, la radiación solar y la temperatura y en cuanto al cultivo el uso de agroquímicos, azufre y/o halógenos que aceleran la degradación del polímero.

Aquello que más degrada un plástico son

los ultravioletas de la luz solar, y por ello los plásticos agrícolas se les estabiliza dotándoles con un tipo o bien otro de inhibidores anti UVI.



**F. HEUMINGER,
F. GUGUMBUS
y JOAN COMPTE
de CIBA.**

Todos los sectores implicados en la agricultura están interesados en predecir la duración de un film.

Sin embargo, las condiciones y necesidades cambian según los países o incluso dentro del propio país.

Cada país o cada región pueden tener distintos diseños, soportes, climas, tratamientos, agroquímicos, etc.

ferenciante, **Joan Compte** de CIBA Barcelona.

Todos los sectores implicados en la agricultura están interesados en predecir la duración de un film. Sin embargo, las condiciones y necesidades cambian según los países o incluso dentro del propio país. Por ejemplo: en Italia, los films de larga duración son de 130-150 micras y deben durar de 9 a 10 meses; en Francia son de 200 micras y duran 33 meses; en España, en las condiciones más adversas que serían las del clima de Almería, son de 180-200 micras y su duración es de 18-21 meses. Además de estas necesidades, cada país o cada región pueden tener distintos diseños, soportes, climas, tratamientos, agroquímicos, etc.

De los parámetros de la duración de un film se deduce que:

- Los parámetros propios del film y del entorno descritos inciden decisivamente en la duración de la cubierta del invernadero.

- Los ensayos de laboratorio sólo pueden aportar datos orientativos.

- Exposición en Florida bajo condiciones ideales, conduce a conclusiones erróneas.

- La única forma de obtener datos válidos consiste en cubrir los invernaderos con to-

das las posibles estabilizaciones y someterlos a los reales tratamientos agroquímicos.

- Los filmes estabilizados con HALS ofrecen las ventajas de ser incoloros y no presentan problemas toxicológicos.

El policarbonato

Siguiendo hablando de materiales para cubrir invernaderos, **Ignasi Rocabert** de General Electric Plásticos Ibérica, S.A. afirmó que *el Policarbonato* era el *material definitivo para cubiertas de invernaderos*.

La pregunta principal es ¿qué le pediríamos a un material de cubierta de invernadero?, el técnico de esta empresa responde:

- 1.- Transmisión de luz excelente.
- 2.- Resistencia a la rotura.
- 3.- Mejor control de temperatura.

El polimetacrilato

El polimetacrilato de metilo bajo su forma más común de plancha ondulada o celular (la empresa AtoHass, le llama Altuglass) es un termoplástico rígido, transparente, inerte e incoloro con excelentes cualidades económicas y agronómicas, para su empleo como material de cubierta de un invernadero.

- 4.- Prevención de caída de gotas causadas por la condensación.
- 5.- Resistencia al fuego.
- 6.- Funcionalidad.

- 7.- Reciclable.
- El material que cumple todos los requerimientos, -afirma el técnico de General Electric- es el *Policarbonato*.

Nosotros apostamos por este futuro.



■ Tenemos plena confianza en un futuro espléndido para los cultivos intensivos.

■ El trabajo y sacrificio de los agricultores y los avances tecnológicos de los cultivos bajo plástico transformarán aún más la horticultura europea en los climas cálidos.



Dirección postal:
Apartado 74 ROQUETAS DE MAR (Almería)

Fábrica y Oficinas:
Ctra. Nac. 340-Km 418 - La MOJONERA (Almería)
Tlf: (951) 330608/12/16
Télex: 75388 - Fax: (951) 330611

EL PERFIL DE SUJECCIÓN DE DOBLE OPCIÓN TAMBIÉN EN PLÁSTICO

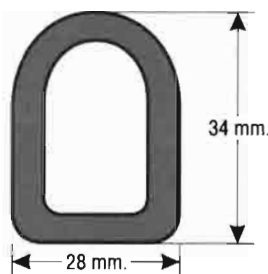
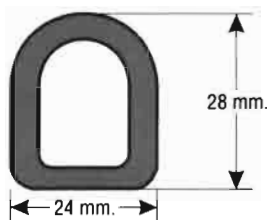


**Adaptable a
cualquier omega.**

Máxima sujeción.

**Geometría de doble
opción.**

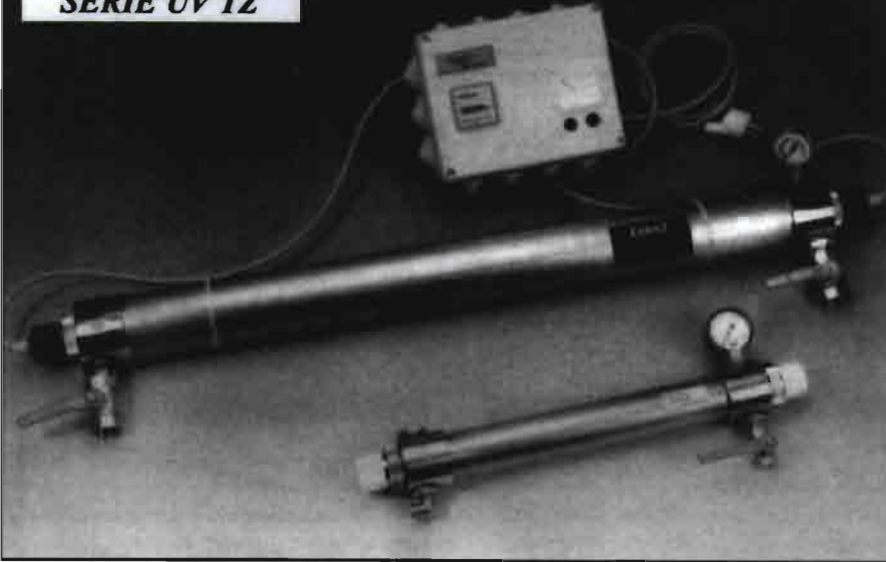
Larga duración.



REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	P.V.P./M.L.
54041 M.L.	PERFIL ANCLAJE PEQUEÑO	73'- PTAS.
54042 M.L.	PERFIL ANCLAJE GRANDE	111'- PTAS.

FILTROS DE RADIACIÓN UVc

SERIE UV TZ



Elimina:

- BACTERIAS
- HONGOS
- VIRUS
- MICROBIOS

Para:

- Uso doméstico.
- Tratamiento de aguas potables.
- Cultivos hidropónicos.
- Industrias agroalimentarias.
- Industrias farmacéuticas.
- Tratamiento de piscinas.
- Tratamiento de aguas residuales.
- Fog System.

Descripción:

Los aparatos standard de tipo bactericida UV tratan caudales desde 60 lt/h. a 60 m³/h. Con este procedimiento de oxidación, puramente físico, se destruyen los microorganismos patógenos causantes de las enfermedades. Los rayos UVc con una longitud de onda de 253,7 nm. tienen un poder germicida que destruye microbios, virus, bacterias y hongos.

La serie TZ consta de:

- Cámara de irradiación de acero inoxidable.
- Conducto para el agua en régimen turbulento paralelo a las lámparas emisoras de rayos UVc.
- Las lámparas son de baja presión en atmósfera de mercurio y con aislamiento individual.
- Cuadro de maniobra y control con contador de horas.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MODELO	CAUDAL L/h (1)	Número de Lámparas	POTENCIA (w)	L (mm)	Ø "
UV TZ 1,5	90	1	8	450	3/8
UV TZ 3	180	1	15	450	3/8
UV TZ 5	300	1	25	450	3/8
UV TZ 10	600	1	30	900	3/8
UV TZ 20	1200	1	30	900	1/2
UV P 20	1200	1	30	900	1/2
UV TZ 30	1800	1	55	900	1/2
UV TZ 50	3000	1	75	1200	3/4
UV TZ 60	3600	2	110	900	3/4
UV TZ 66	4000	1	115	1200	1
UV TZ 100	6000	2	150	1200	1
UV TZ 130	8000	2	230	1200	1
UV TZ 380	22000	5	375	1200	PN 10 DN 60
UV TZ 500	30000	5	575	1200	PN 10 DN 60
UV TZ 760	44000	10	750	1200	PN 10 DN 80
UV TZ 1000	60000	10	1150	1200	PN 10 DN 80

(1) Caudal estimado para una dosis UV mínima de 25.000 microWs/cm² en el inicio del declive de la vida de las lámparas (después de 5.000 horas y hasta 7.000 horas) en todos los puntos del filtro considerando un coeficiente de penetración UV medio de 0,8.



El vidrio y el polietileno presentan una transmitancia de luz muy parecida (87%-88%).

El policarbonato transmite un 7-8% menos que el vidrio y el PE, y la cubierta doble de PE es el material más desfavorable, llegando a transmitir el 74% de la luz exterior.

Los Hals y la Exxon

En las jornadas de Lérida fue descrito también el *experimento agronómico comparativo de cultivos de lechuga variedad July en invernaderos con cubierta estabilizada a base de Hals o de Niquel Quenchers*, estudiado por **Ignacio Marco**, licenciado en Química Agrícola de Exxon Chemical.

En septiembre de 1990 Exxon Chemical tomó la decisión de cesar en su actividad de fabricación y de comercialización de compuestos para films agrícolas estabilizados a base de Ni-quercher. Esta decisión se tomó tras la clasificación por la IARC (International Agency for Cancer Research) de los compuestos de Níquel como productos carcinogénicos (clase I).

Esta clasificación hace referencia global a los compuestos de Níquel y no a cada uno individualmente. De hecho, actualmente, no hay evidencia documentada de que el Ni-quercher sea cancerígeno. Exxon Chemical decidió, no obstante, adoptar una postura de prudencia eliminando el uso de estos aditivos para la estabilización de sus productos agrícolas. Es importante señalar que esta decisión no tiene nada que ver con la eficacia de estos aditivos como estabi-

 <p>MERCAT DE FLOR I PLANTA ORNAMENTAL DE CATALUNYA Ctra. N - 11 Km. 639,5 08340 VILASSAR DE MAR (Barcelona) Tels.: (93) 759 48 00 - 759 46 52 Fax: (93) 750 00 08</p>		
<p>PLANTELES</p>	<p>Petunia, Begonia, Impatiens, Pensamiento, Primula acaulis, Ranunculus, etc.. Semilleros y bandejas repicadas</p>	<p>VPT MIQUEL LLOVERAS</p>
<p>SEMILLAS</p>	<p>Extensa oferta de semilla ornamental, calidad exclusiva para profesionales.</p>	 <p>CLAUDE DUCRÈTET</p>
<p>SUSTRATOS</p>	<p>Específicos para siembra y cultivo.</p>	 <p>STERCKX</p>
<p>PLANTELES</p>	<p>Cyclamen, Impatiens N.G., Poinsettia, Surfinia, Begonia-Elatior®, Fuchsia...</p>	
<p>OSMOCOTE^(®) y PETERS^(®) AMPLIA OFERTA DE MACETAS, CONTENEDORES Y BANDEJAS PARA SEMBRADO Y REPICADO</p>		

Cuadro 1
Materiales de cubierta para invernaderos
Comparación de las propiedades y resistencia al envejecimiento

Propiedades	Unidad	Plásticos flexibles	Vidrio	Plásticos rígidos					
		Film polietileno	Vidrio hortícola	Altuglas El ondulado	PVC bi-orientado	PRFV protegido UV	GRP	PC celular protegido UV	PC celular
FISICAS									
Espesor	mm	0,15	4,2	1,5	0,9	1	1	10	10
Peso	Kg/m ²	0,16	10,5	2	1,4	1,5	1,5	1,7	1,7
OPTICAS									
Transmisión luminosa	%	89-90	90	91	81	87	84-86	78	74-78
Turbidez	%	1,5-3	0,5	1,6	8-11	25	40-55	50	40-55
Índice de amarilleamiento	-	0,3-0,5	0,2	1	(3)-1,5	0,5	0,5-1	2	1,5-2,5
MECANICAS									
Módulo de flexión	MPa	180-240	70000	2600	3200	6000	5500-6200	2450	2350- 2450
Resistencia a la tracción	MPa	2,0-2,4	(2)38,0	55	83	76	72-77	68	63-68
Impacto Charpy sin cortar +23°C	KJ/m ²	-	-	60	80	30	28-35	>100	>100
Resistencia al impacto de bola +23°C	J	2,5-3,3	3,5-3,8	15	17	10	10-11	>30	>30
Diámetro de granizo necesario para la rotura (1)	mm	15-17	18-19	35	37	28	28-30 >40	>40	
TERMICAS									
Temperatura máxima de uso en continuo	°C	60	>150	75	60	90	90	120	120
Coefficiente de expansión lineal	1/°C	12-15	0,9	7,5	8	2,7	2,5-2,7	7	7
Coefficiente de aislamiento térmico Coefficiente K	W/m ² /°C	12-15	5,8	5,9	7	7,2	7,0-7,6	3,3	3,2-3,7

(1) Los valores están calculados poniendo en relación los datos de energía cinética, obtenidos con el test de caída de bola, con los diámetros del granizo definidos según el «National Bureau of Standards Interim performance for solar heating etc» Washington 1975, página 33.

Los valores sólo son indicativos ya que el granizo no tiene distribución homogénea, sus formas no son perfectamente esféricas, y las condiciones de temperatura en el suelo así como las velocidades de caída son muy variables.

(2) Valor medido en la flexión en el punto de tracción.

(3) Valor negativo debido al color azul añadido al polímero.

Fuente: AtoHass Europe.

lizantes a la luz que ha sido, por otra parte, ya demostrada en el terreno.

Marco explicó que Exxon Chemical tuvo que enfrentarse no obstante a la circunstancia de un mercado que demandaba, particularmente en el sur de Francia y España el empleo de filmes estabilizados a base de Niquel quencher. Por lo que ha realizado enormes esfuerzos para la promoción y

desarrollo de compuestos a base de estabilizantes alternativos como es el caso de los HALS (Hindered Amine Light Stabilizers).

La experimentación agronómica ha permitido demostrar que la utilización de aditivos del tipo HALS para la estabilización de filmes agrícolas presentan ventajas adicionales. Además de su ya conocida mayor eficiencia en la estabiliza-

ción frente a la radiación UV, los estabilizantes del tipo HALS, permiten una mayor disponibilidad de luz para los cultivos, lo que se traduce en un incremento de producción.

Esto último se deduce de ensayos en invernaderos realizados con lechuga, y sus resultados fueron expuestos por **Ignacio Marco** en la ponencia presentada en estas jornadas de plásticos en Lérida.

Acollchado de suelos y pequeños túneles

El fuerte crecimiento experimentado por el acolchado de suelos en España en los últimos años es debido, fundamentalmente, a las grandes superficies de algodón en las que se aplican plásticos. Se considera que el 80 % de las hectáreas destinadas a este cultivo en Andalucía se acolcha con polietileno lineal de 12 micras y de 70 cm de ancho. Esto supone alcanzar la cifra de 50/55.000 Ha, lo que equivale al 50 % del total de la superficie acolchada en España.

Para el acolchado de melón y tomate se emplean films de polietileno normal o con mezclas de lineal, con espesores de 25 a 40 micras (galga 100-150). Esto representa un consumo por hectárea de 100-120 kg. En el cultivo del espárrago, del que hay en España unas 6/7000 Ha acolchadas, se están utilizando films de polietileno normal de 50-60 micras (200-250 galgas) de espesor y de 1,50 m de ancho. El consumo por hectárea es de 400 Kgs. (Figura 1).

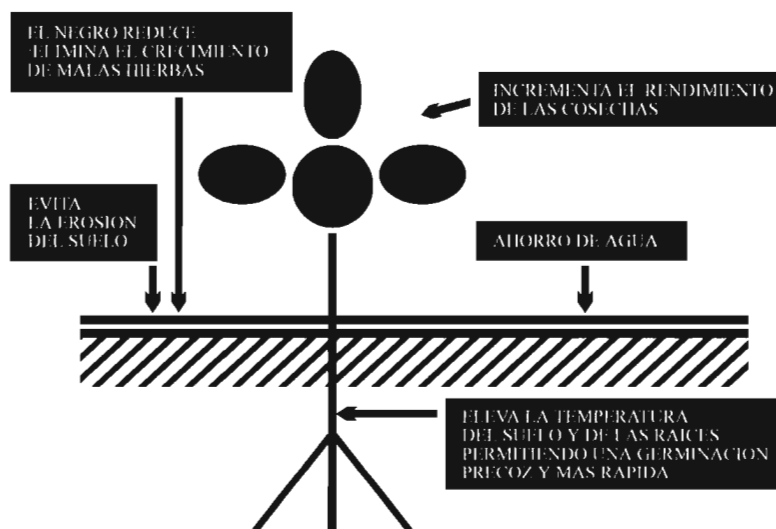
En los pequeños túneles, por lo general se emplean films de 25-75 micras (100-300 galgas) de espesor. La mayoría de los túneles son de pequeñas dimensiones, los mayores se aplican en el cultivo del fresón y en melón.

El acolchado en la remolacha

En estas mismas jornadas sobre Plásticos también se trataron diversos apartados relacionados con los *nuevos desarrollos en acolchado de la remolacha*. Los encargados de exponer esta ponencia fueron **Santiago Granados**, responsable del desarrollo de las aplicaciones de plásticos en agricultura, **Julián Fernández**, del Grupo de aplicaciones de plásticos en agricultura de Dow Chemical Ibérica S. A. (Figura 2).

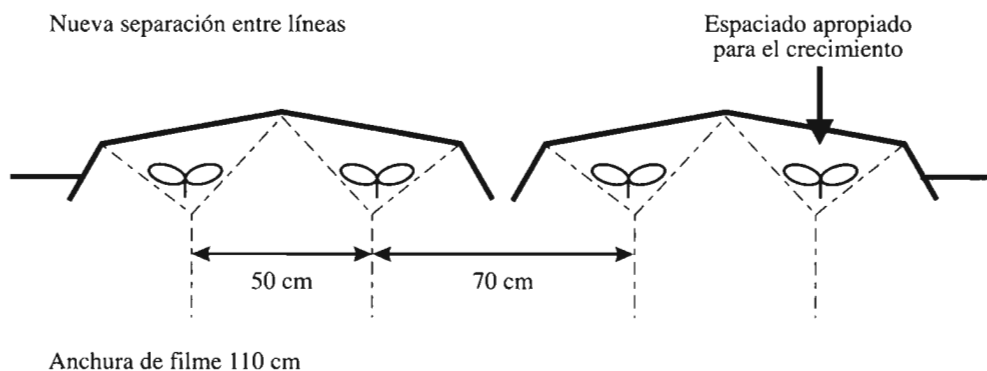
La remolacha azucarera *Beta*

Figura 1:
Beneficios del acolchado.



+ OTROS BENEFICIOS (EJEMPLO, USO DE SEMILLAS MONOGERMEN)

Figura 2:
Acollchado de remolacha, separación entre líneas 50-70-50 (nuevo).



vulgaris es muy importante en Europa, donde se localiza más del 50% de la superficie mundial dedicada a este cultivo. En España hay claramente dos áreas diferenciadas:

-La submeseta norte; la siembra es en primavera y la cosecha en otoño.

-El Sur, particularmente Andalucía; con una siembra en otoño para cosechar a finales de la primavera.

Independientemente de que el cultivo de la remolacha se remonte en España a finales del siglo pasado, muchos de sus problemas permanecen sin embargo hoy todavía sin resolverse.

Todos los que participaron en este estudio sobre la remolacha -expuesto en las jornadas del CEP en Lérida- sacaron las siguientes conclusiones:

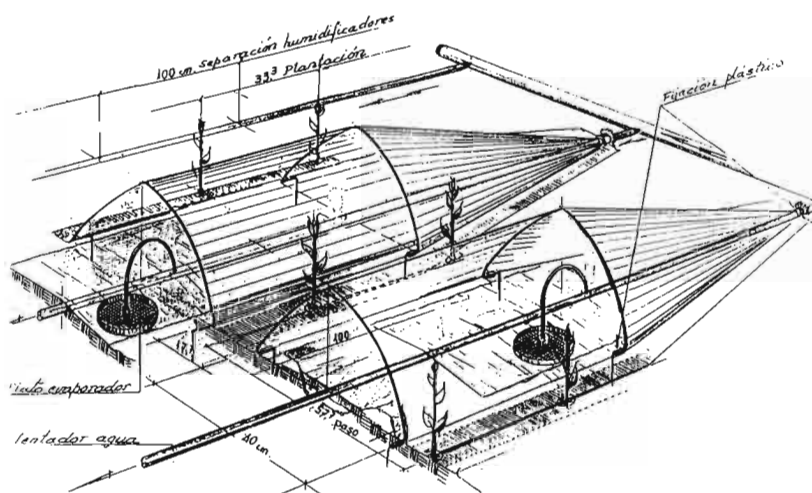
- El acolchado de remolacha azucarera apunta como una práctica ventajosa.

- Se obtienen mayores rendimientos en producción y en contenido de azúcar.

- El acolchado protege a la planta en sus primeros estadios de crecimiento, en particular en lo referente a la germinación de semillas.

- Igualmente optimiza la aportación de agua (variedad de regadío) y ayuda a la mejor

Figura 3:
Riego por condensación con agua de mar en minitúneles.



Con platos evaporadores con un fondo de arena y gravilla para intensificar la evaporación.

administración de la humedad del suelo (variedad de secano).

- Regulariza (en su conjunto) las campañas en las azucareras debido a la precocidad de los cultivos acolchados.

- En su conjunto se obtienen mejores rentabilidades, eso sí, con un nivel mayor de tecnificación del cultivo y de inversión inicial.

Acolchado prodegradante

Los ensayos de filmes para el acolchado con aditivos prodegradantes y comparación Pebd - Copolimero Eva, es un tema en el cual trabaja **F. Arroyo Martínez**, del Dpto. de Asistencia Técnica y Desarrollo de Plásticos de **Repsol Química**, S. A.

En diferentes zonas de la geografía española (Sevilla, Madrid, Badajoz y Córdoba) se han realizado experiencias con filmes para acolchado con aditivos prodegradantes.

El empleo del film para acolchado se presenta hoy en día como una técnica de ayuda en el cultivo de ciertas especies muy extendida en nuestro país. El total de acolchado hoy en España es aproximadamente de unas 100.000 Ha. A la expansión reciente del acolchado le acompaña un aumento considerable de residuos plásticos que quedan sobre los campos agrícolas. Las dos alternativas principales, que en principio cabe pensar, para evitar este hecho son:

- 1.- Recogida y reutilización de los residuos.
- 2.- Empleo de filmes "degradables", ya sean «foto» o «biodegradables».

En lo que se refiere a la *fotodegradabilidad*, una de las vías para provocarla en un producto, se basa en introducir aditivos que favorezcan la absorción UV. Estos aditivos suelen ser sales orgánicas de metales que actúan como fotosensibilizadores.

Actualmente los filmes fotodegradables en acolchado, no son usados sistemáticamente



Twin Drops®

SISTEMA TWIN DRIP

VENTAJAS TWIN DRIPS

TUBERÍA EMISORA
PARA RIEGO POR GOTEO

TWIN DRIP

Twin Drip es un sistema de tubería integral. Un conjunto en el que tubería y gotero se conforman durante el proceso de fabricación, dando como resultado un conjunto de unidades emisoras, espaciadas a voluntad del cliente.

TWIN DRIP

VENTAJAS DEL SISTEMA

- Posibilidad de mecanización en las labores de tendido y recogida.
- Ramales de gran longitud.
- Excelente uniformidad de riego. Emisor de categoría "A".
- Fabricado con materiales de muy avanzada tecnología.

TWIN DRIP

ALTAMENTE RENTABLE

Twin Drops Iberica S.A. crea sistemas de riego que suponen mejoras técnicas y ventajas económicas.

TWIN DRIP

APLICADAS AL SISTEMA

Polig. Indus. Pla Vallonga - Calle 5-Nº 24 Telf.: 96 528 88 51- Fax 511 44 39 • 03113-ALICANTE



en ningún cultivo de nuestro país, y únicamente a nivel europeo se emplean masivamente en Francia para el cultivo del maíz (30.000 Ha en 1990).

Como conclusiones de este tema se dijo que el contacto directo con el suelo favorece la degradación, por las altas temperaturas que éste puede presentar. También que las condiciones ambientales en campo real, como puede ser el viento que provoca un movimiento permanente del film con el consiguiente roce contra el suelo, la temperatura, etc. ejercen una influencia en la duración del film superior a la que introduce el tipo de material.

En las conclusiones de este autor de **Repsol Química**, se destaca que otros factores importantes son la fecha de instalación, incluso más que el tipo de producto, la zona de instalación y por último, sin demasiada importancia, el tipo de cultivo.

El hidratante: ahorrar agua es fácil

Uno de los temas más interesantes, novedosos y extensos de los tratados en las jornadas de plásticos en Lleida fue el titulado «*Minitúneles Hidratantes. Nueva técnica para el ahorro de agua*». Lo planteó **Manuel Calvo**, Dr Ingeniero Industrial de Regaplastubertas, S. A.

La nueva técnica, dice su autor «por fin se encuentra al alcance de la agricultura». Nuevas perspectivas se abren para el cultivo y riego de hortalizas en zonas donde escasee el agua, mediante la aplicación de esta nueva técnica basada en los conocidos túneles y cuya impresión a primera vista, parece no encerrar ninguna novedad. Pero a medida que uno va fijándose con el nuevo sistema se observa a las plantas al aire libre y entre sus hileras están situados precisamente estos *minitúneles*.

Este nuevo sistema que pretende reunir todas las ventajas



Empresa de gran tradición productora.

Distribuidora de una amplia gama en planta ornamental.

Calidad y garantía de servicio, a nivel nacional e internacional.

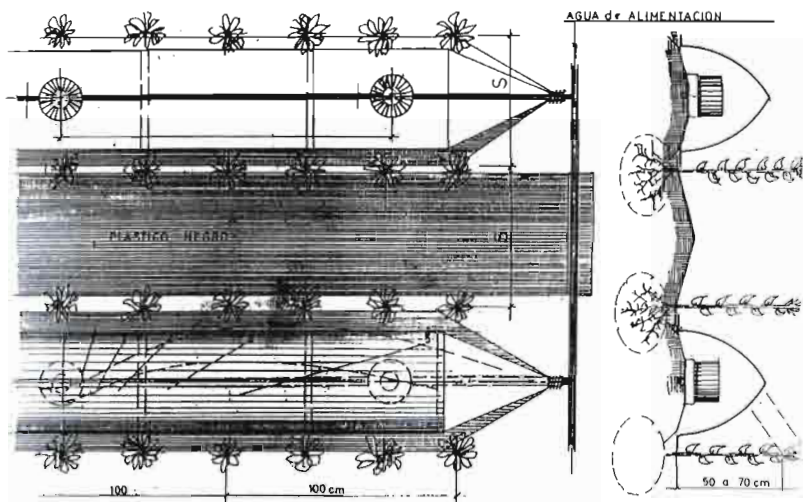
Desde formatos pequeños a grandes ejemplares, todo un catálogo en planta de exterior.

Ctra. Nacional III, Km. 324,6
Desvío Godolleta Km. 1
46394 LUANO DE QUART (Valencia)
Tels.: (96) 180 41 31-32
Fax: (96) 180 41 33
Tel. móvil: (908) 66 73 71



CITRUMAS, S.L.

Figura 4:
Minitúneles para el cultivo con todo tipo de aguas.



Con zona central acolchonada.

Los minitúneles hidratantes son un nuevo sistema que pretende reunir todas las ventajas del invernadero y las del acolchado: las funciones de mantener caliente la zona radicular de la planta, precisar sólo la quinta parte del agua de riego que se necesitaría con otro medio y opcionalmente poder hacerlo con agua salina procedente del mar.

Ventajas efectivas del «minitúnel hidratante»

1ª.- Se comportan como captadores de calor y pueden absorber, según los cálculos que expuso Manuel Calvo en un principio, 1.714 Kcal / día / m². Esta acumulación puede representar un aumento de su temperatura de 21,7° C.

2ª.- Su disposición preserva al terreno de la deshidratación del mismo, ya que se puede recuperar casi un 65% del agua que se evapora por efecto del sol y del viento.

3ª.- Por la disposición que tienen los tubos que son portadores del agua para ese riego adicional, actúan además como captadores de calor, lo que representa poder regar con agua caliente y al hacerlo no enfriar la tierra.

4ª.- Estos minitúneles, por estar independientes del cultivo, pueden construirse con las cubiertas de material plás-

tico y de color gris, para que por la noche sea mínima la emisividad de calor. La duración del film es como mínimo para dos o tres temporadas.

5ª.- La pequeña radiación de calor que emite dicho plástico, como son radiaciones perpendiculares a la superficie de radiación, crea en la zona de cultivo un microclima hasta la altura de dichos túneles, que preserva al cultivo de descensos excesivos de temperatura.

6ª.- Al estar el cultivo fuera de los minitúneles, se ventila constantemente y no está expuesto a enfermedades criptogámicas por un exceso de calor y humedad. Además recibe todas las radiaciones solares que le son necesarias para su fotosíntesis; sin embargo, el cultivo goza de todas las ventajas de un suelo caliente y de un riego a temperatura, que

le permite proseguir su desarrollo aún en épocas frías.

7ª.- Cubriendo la superficie contigua a la planta y manteniendo una constante humedad, es posible aprovechar suelos salinos para la horticultura.

8ª.- El montaje de la instalación de riego y de los minitúneles es tan simple y económico, que cualquier persona es capaz de instalarlos sin necesidad de preparación técnica.

9ª.- Con este mismo sistema de minitúneles y sólo añadiendo algunas variaciones se puede conseguir forzar la evaporación y condensación en la cubierta de plástico y así proporcionar el mismo riego adicional que hace falta, pero esta vez con agua del mar.

del invernadero y las del acolchado, pero ninguno de sus inconvenientes tiene básicamente «las funciones de mantener caliente la zona radicular de la planta, precisar sólo la quinta parte del agua de riego que se necesitaría con otro medio y opcionalmente poder hacerlo con agua salina procedente del mar».

Cualquier procedimiento que intente y logre evitar el enfriamiento y la deshidratación de la tierra, habrá conseguido ser el más eficaz economizador del agua de riego y eso es lo que justamente pretende ser el sistema del minitúnel hidratante.

¿Y cómo se consigue con tan poca agua? .

Pues contrariamente a lo que sucede en los invernaderos y sobre todo en los cultivos bajo túnel, aprovechando e incluso fomentando el fenómeno de la condensación.

Además al no estar situadas las plantas en el interior de los minitúneles, la operación de ventilar no es necesaria con este procedimiento y como consecuencia de ello se aprovecha al máximo el efecto invernadero y la mayor parte de la humedad evaporada se recupera volviendo a la tierra en

Resulta difícil precisar con exactitud la superficie regada por goteo en España, pero es posible que se superen las 150.000 Ha, de las cuales se sabe que 35.000 Ha pertenecen a Murcia.

forma de agua condensada.

En consecuencia, tampoco hay riesgo de que se deshidraten las plantas, se "corran los frutos" o se produzcan quemaduras como sucede con el sistema de túnel convencional puesto que la planta se encuentra al aire libre, pudiendo resistir las temperaturas bajas de la noche, gracias a que mantiene perfectamente atemperado todo el suelo adyacente a su zona radicular.

En días calurosos, la planta al estar al aire libre, goza de una aireación natural y en su zona radicular, de una área constante de humedad, que por no estar en contacto directo con su tallo, no encierra peligro alguno a enfermedades criptogámicas y es suficiente garantía para evitar la deshidratación y asfixia de la planta.

Como conclusiones de lo explicado anteriormente, podemos observar que ciertamente esta técnica puede parecer que no es nueva, por su analogía aparente con los sistemas de los túneles y microtúneles y especialmente con el del acolchado.

Dentro de las modalidades del acolchado, existe el acolchamiento de las mesetas lo-



El acolchado de suelos es una técnica que ha experimentado un fuerte crecimiento en los últimos años. Se calcula que en España la superficie acolchada es aproximadamente de unas 100.000 Ha; pero no todo son ventajas ya que el empleo de esta técnica se ha visto acompañada de un aumento considerable de residuos plásticos sobre los campos. Para solucionar este problema se ha pensado en dos alternativas posibles: recogida y reutilización de los residuos, o empleo de plásticos degradables (foto o biodegradables). En la fotografía superior, acolchado con polietileno transparente en cultivo de pimiento antes de la emergencia del cultivo y en la fotografía central, unas semanas después cuando la planta ya es visible. En la fotografía inferior, acolchado con polietileno negro.

mos o caballones, que es el más parecido al que nos ocupa, pero con la notable diferencia que las plantas crecen sobre dichos lomos, mientras que con el nuevo sistema lo hacen por los lados, es decir «entre los *minitúneles*».

Riego

El riego absorbe el 30% del mercado de plásticos en agricultura, lo que representa un consumo aparente de 47.000 Tm. Las características del Ministerio de Agricultura revelan la existencia de 3.025.000 Ha. regadas me-

Cuadro 2:
Superficie de los diferentes sistemas de riego por Comunidades Autónomas.

Comunidad Autónoma	Superficie cultivada	Superficie regada	Superficie riego aspersión	Superficie riego localizado
Andalucía	3.388.190	508.750	123.808	92.000
Aragón	1.648.244	322.592	49.810	9.475
Asturias	28.369	7.318	443	156
Baleares	211.372	20.225	10.924	2.734
Canarias	59.362	33.951	5.034	10.397
Cantabria	10.684	1.653	900	21
Castilla y León	3.344.299	361.989	141.221	2.242
Castilla-La Mancha	3.446.418	264.397	176.105	10.270
Cataluña	836.998	221.985	27.468	31.180
C. Valenciana	660.631	261.880	2.661	28.628
Extremadura	1.054.137	173.366	49.286	3.138
Galicia	245.976	86.263	3.302	1.488
Madrid	226.796	27.001	4.133	609
Murcia	509.604	138.030	4.441	38.135
Navarra	328.528	67.752	3.284	564
País Vasco	85.300	9.496	7.961	161
Rioja (La)	142.583	29.697	10.081	646
Ceuta	67	62		2
Melilla	122	111		
ESPAÑA	16.247.700	2.617.848	620.868	231.677

Datos en Ha.

Fuente: Elaboración a partir del Censo Agrario de 1989 (Instituto Nacional de Estadísticas).

dianete diferentes sistemas, de los cuales aproximadamente 800.000 Ha emplean la tecnología de riego por goteo.

Actualmente resulta ya difícil precisar con exactitud la superficie regada por goteo, pero es muy posible que se superen las 150.000 Ha, de las cuales se sabe que 35.000 Ha pertenecen a la provincia de Murcia.

En primer lugar, de cultivos en los que están instalados sistemas de riego por goteo figuran los frutales cuya superficie regada representa el 50% del total. Los hortícolas, con el 25% de esta superficie, ocupan la segunda posición (15% cultivos de invernadero y 10% cultivos al aire libre). La técnica de riego por goteo en el olivar, también está experimentando incrementos importantes y la superficie rebasa las 10.000 Ha. El riego localizado tiene también importancia en el cultivo del fresón, al igual que en los subtropicales: plataneras, aguacates, papayas, etc entre los cuales suman una superficie próxima a las



Macetas, contenedores y otros artículos de plástico para la horticultura y los viveros



SOPARCO

Calidad y Seducción !

DISTRIBUIDORES:

Cataluña y Aragón:

J. Curia - M. Clara
Ctra. Nal. II Km. 639,5
VILASSAR DE MAR
Amilcar 184 - 08032 Barcelona
Tel. y Fax: (93) 456 77 23

Euskadi:

Lolar
C/ Pablo Iglesias 10 Bajo
Apartado 176
20100 RENTERIA (Guipúzcoa)
Tel. y Fax: (943) 52 64 44

Centro:

Motif
Apartado 235
28230 LAS ROZAS (Madrid)
Tel.: (91) 637 64 63
Fax: (91) 636 18 45

Norte:

Agriver
C/ Fuente Real 11
33209 GIJON (Asturias)
Tel.: (985) 16 02 86
Fax: (985) 39 85 87

Sur:

Indalo Agrícola
Avda. Castilla N°68
Ctra. Nacional 340, Km. 425,7
LA GANGOSA - VICAR (Almería)
Tel.: (951) 34 04 58 - Fax: (951) 34 27 49

NO DUDE EN PEDIRNOS CATALOGO, MUESTRAS Y LISTAS DE PRECIOS.

61110 Condé-sur-Huisne - Francia - Tel : 33.73.30.11 - Telecopia : 33.73.38.06 • Necesitamos distribuidores para otras regiones de España.

20.000 Ha.

En la fresa se ha impuesto el riego mediante las populares cintas -cuyo líder indiscutible es T-Tape- por razones de coste, regularidad de distribución del agua y abonos y de las técnicas de plantación. Las últimas informaciones con las que cuenta esta revista, indican que este tipo de riego continúa ampliando sus campos de aplicaciones a las demás especies hortícolas cultivadas «en línea».

El material de riego: sólo el camino hacia la calidad permite diseñar buenas instalaciones

Otro apartado destacado en el encuentro de los profesionales de los plásticos celebrado en Lérida, fue el tratado por **Joan Girona**, ingeniero agrónomo del IRTA (Area de Fruticultura) y **Santiago Planas**

En general, los fabricantes de material de riego no han tenido, ni tienen la necesidad de certificar sus productos para venderlos en el mercado. Esta situación, permite la introducción de material de riego que origina graves problemas en las instalaciones.

de la Estació de la Mecànica Agrícola de la Generalitat de Catalunya, sobre la *Utilización de los materiales plásticos en los temas de riego, la situación actual y sus perspectivas.*

La utilización de plásticos en riego abarca cada vez una mayor gama de usos y prestaciones, ya sea desde los recubrimientos de grandes embalses, tuberías de canalización, sistemas de riego por aspersión, riego localizado e incluso en los sistemas de gravedad. En este último se va introduciendo el transporte del agua a pie de parcela y una distribución más uniforme que se realiza con tuberías móviles (o fijas) generalmente de materiales de plástico.

Felipe Gracia y Santiago Planas, Ingenieros Agrónomos de la Generalitat de Catalunya, fueron los encargados de plan-

Deforche sa, la experiencia y la "solera" de las instalaciones "llaves-mano"

Más de medio siglo de instalaciones avalan la eficacia y Buen Hacer de nuestros departamentos de investigación, fabricación, montaje y servicio post-venta (24 horas/24).

Fabricamos invernaderos modelo "GRAN-CAPILLA" - anchos de 8,00 m - 9,60 m - 12,80 m - 16,00 m - 19,20 m - 22,40 m. Y también el modelo "VENLO": (2 x 3,20 m) - (3 x 3,20 m) - (2 x 4,00 m). También se ejecutan modelos especiales y sus combinaciones. La modulación entre pilares es a 4,26 para los "GRAN-CAPILLA" y a 4,00 o 4,50 m para los "VENLO".

Puede elegirse entre diferentes recubrimientos para cubiertas, laterales y frontales. El cristal se apoya por sus cuatro costados (modelo "GRAN-CAPILLA").

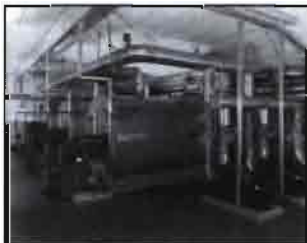
Realizamos instalaciones "llaves-mano" de explotaciones y "gardens" tanto nuevos como ampliaciones y adaptaciones, mesas de cultivo, expositores, calefacción, climatización, riego, fertirrigación, pantallas térmicas, humbráculos, automatización, manutención, robotización, y resto de equipo complementario.



Instalación de pantalla térmica.



Vista exterior de un invernadero gran capilla.



Instalación de calefacción.



Automatizaciones (paneles de mandos).



Vista exterior Garden Center.



Mesas móviles en aluminio.

deforche

DEFORCHE nv
Gentseheerweg 108
B-8870 IZEGEM
BÉLGICA
Tel (32) 51 30 37 01
Fax (32) 51 30 83 61

NUUESTRO REPRESENTANTE
EN ESPAÑA
GALLES RUIZ
C/Felip Gil N 7
08033 BARCELONA
TEL 93 418 13 22
FAX 93 418 28 79



Instantáneas distintas de pequeños túneles para diferentes finalidades. En la fotografía superior, instalación a máquina de un pequeño túnel en Illinois (USA) con film de polietileno transformado de Dow Chemical. En la fotografía central, pequeño túnel bajo túnel en Francia para lograr mayor precocidad en el cultivo de primavera-verano. En la otra fotografía, forzado de un cultivo de pimiento en microtúnel el mes de abril en la localidad de Enquera (Valencia).

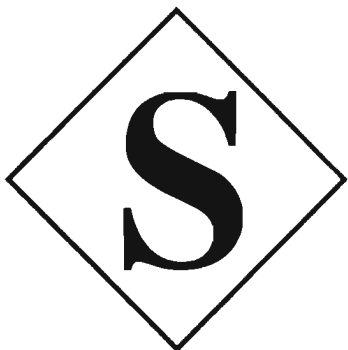


tear la situación de la calidad en los materiales de riego tras un trabajo realizado durante 8 años de control normalizado del material de microirrigación.

En general, los fabricantes de material de riego -dicen **Planas y Gracia**- «no han tenido, ni tienen la necesidad de certificar sus productos para venderlos en el mercado. Además el agricultor no demanda materiales certificados para su instalación de riego localizado». Esta situación, permite la introducción de material de riego que origina graves problemas en las instalaciones de riego.

Estos problemas vienen siendo solucionados en parte por los programas de control de características desarrollados por diferentes entidades por otros países: CEMAGREF de Aix-en-Provence (1981); Instituto di Idraulica Agraria de la Universidad de Pisa, Mengale (1982), Bertolacci (1984); ICWA de Tel Aviv (1981); Center for Irrigation Technology de C.S.U. Fresno, Zoldoske (1985). En España la Estación de Mecánica Agrícola (EMA) de la Generalitat de Catalunya, ubicada en Lérida, inició en 1985 un Programa de control de características de material de microirrigación. En Cataluña desde el año 1986 se exige la presentación obligatoria del Certificado de Características del modelo de distribuidor en el proyecto de toda nueva instalación en el caso de haber solicitado una ayuda económica al DARP (Departament d' Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya), como se especifica en la Orden del 25 de Septiembre de 1985, sobre fomento de la calidad y control de las características del material de microirrigación (DOGC Núm. 599).

De todo lo dicho se dedujo que el coeficiente de variación y de la ecuación característica obtenida en los ensayos permiten una correcta elección de los distribuidores y el diseño



SOLPLAST, S.A.

PLASTICOS PARA LA AGRICULTURA

Con tecnología **TRICAPA** única en **ESPAÑA**



TUNELILLO

Natural, Eva, Térmico y Antigoteo, en gran variedad de anchos y espesores.



HIDROPONICO

Lámina Bicolor coextruida en Blanco y Negro.



ACOLCHADO

Natural, Negro, Lineal, Bicolor, Foselectivo, en diversos anchos y espesores.



EMBALSE

Materiales termosoldables coextruidos tricapa en galga 2.000 de gran resistencia. Standard 12 Mts. ancho en galga 1.000 y 1.200.



INVERNADERO

Larga duración, Térmico, EVA, Antigoteo y en especial film coextruido tricapa de gran duración y termicidad "TRITERMIC"



ENSILAJE

Fabricados especiales para la realización de silos en el norte de España. Láminas opacas de color Negro o Blanco/Negro.

eficiente de las instalaciones de riego. Esta labor de control se verá potenciada en el momento en que agricultores, instaladores y proyectistas exijan la información técnica necesaria para, de esta manera, optimizar las instalaciones.

Situación actual del riego localizado

Haciendo historia habría que recordar que el sistema de riego localizado o microirrigación inicia su implantación durante la etapa de expansión de la industria del plástico a mediados del presente siglo. Los primeros componentes del plástico, específicos para la distribución de agua en las parcelas de cultivo, aparecen en Estados Unidos, particularmente en aquellas áreas de potencial agrícola elevado, pero dotadas de recursos hídricos limitados. California y la península de Florida constituyen los polos iniciales en el desarrollo tecnológico del riego localizado.

Durante las décadas de los 60 y 70 la producción de materiales de plástico para riego localizado experimenta una gran expansión, realizándose simultáneamente un progreso importante en el diseño de componentes. A partir de los inicios de la década de los 80 se produce una gran expansión del riego localizado a nivel mundial. Particularmente el

**Se calcula
que la superficie
de riego localizado
a nivel mundial
supera ampliamente
el millón de hectáreas,
con clara tendencia
a continuar
en progresión positiva.**

área mediterránea, algunos países de América Latina, juntamente con Australia y Africa del Sur, constituyen las zonas de vocación manifiesta por el sistema.

Simultáneamente, las empresas fabricantes internacionalizan sus mercados. Hoy en día se calcula que la superficie de riego localizado a nivel mundial supera ampliamente el millón de hectáreas, con clara tendencia a continuar en progresión positiva, especialmente en amplias zonas de América Latina.

España ocupa actualmente el segundo lugar, detrás de Estados Unidos, en cuanto a superficie con riego localizado. Los datos del último censo agrario, realizado en 1989, mostraban unas cifras totales próximas al cuarto de millón de hectáreas. Con toda probabilidad, hoy, dicha cantidad ha sido ampliamente superada. Las regiones mediterráneas españolas -Andalucía, Murcia, Comunidad Valenciana, Cataluña- constituyen la base de la implantación territorial del sistema. Cabe destacar también la importancia de las Islas Canarias. En cuanto a las perspectivas de expansión, éstas siguen siendo importantes.

Pehd y el Pemd

Para **Rolf Koch**, ingeniero de Hoechst Ag, las láminas de Pemd (Polietileno de media densidad) y las tuberías de Pehd (Polietileno de alta densidad) presentan las siguientes características:

- Elevado comportamiento al envejecimiento.
- Alta resistencia a las fisuras por tensión.
- Buen comportamiento a la relajación.
- Escasa permeabilidad.
- Resistencia a las raíces y mordeduras de animales.
- Buena soldabilidad.
- Alta resistencia química.
- Alta resistencia a la abrasión.



ABONE MEJOR DE FORMA NATURAL Y AL MEJOR PRECIO

ABONO ORGANICO

- ♦ Materia orgánica, abono orgánico (humus) y el abono organo-mineral.
- ♦ Sustratos especiales para las hidrosiembras.
- ♦ Todo tipo de sustratos para la creación y mantenimiento de espacios verdes y jardinería.
- ♦ Tierras vegetales y recebos.



C/. Ramón Soler, 1 - 08500 VIC (Barcelona)
Tel. (93) 883 38 30 / 39 55
Tel móvil: 908 - 14 88 01 - Fax: (93) 889 43 13