



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

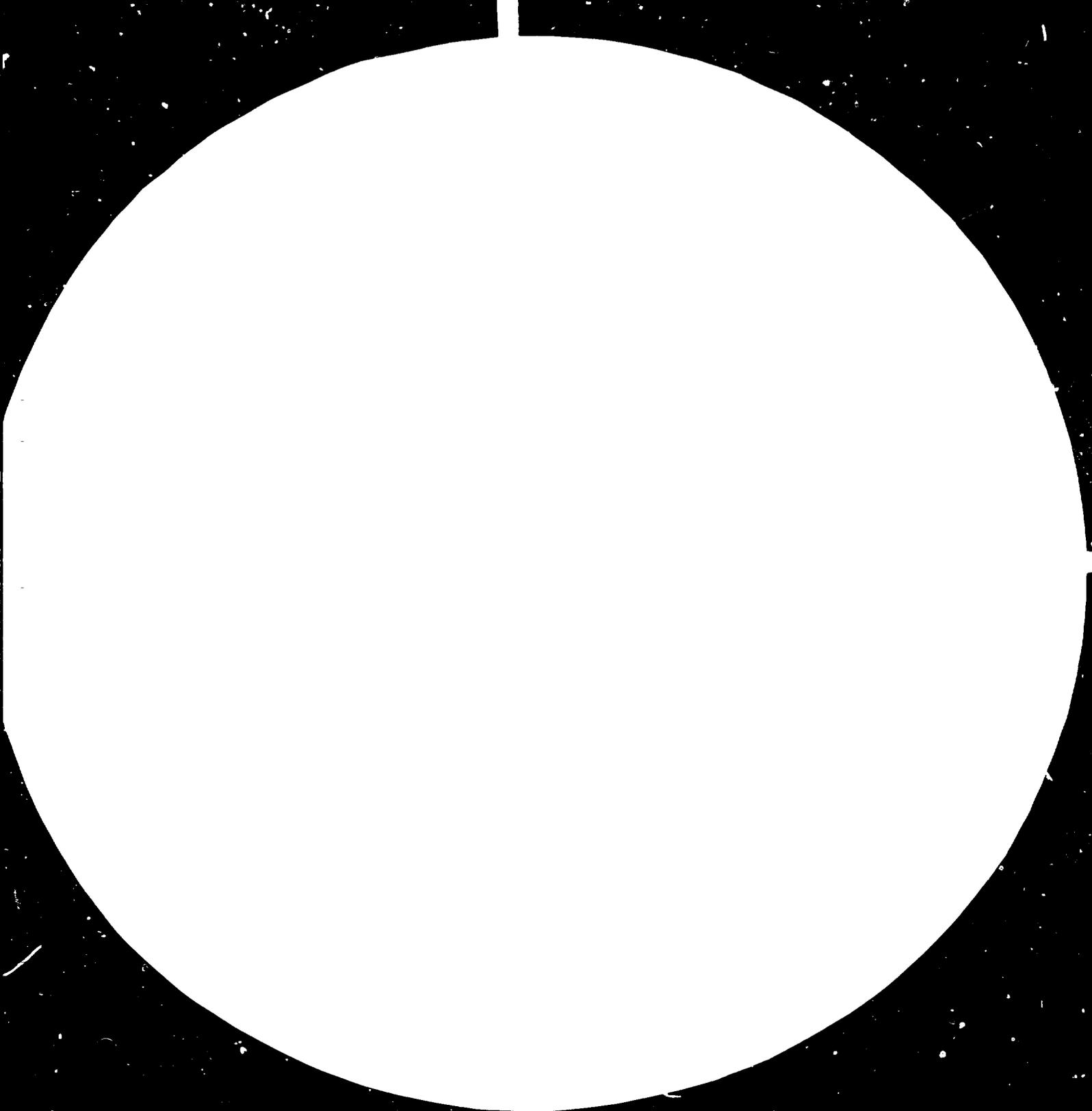
FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

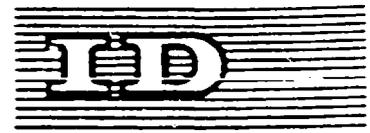




Resolution Test Chart
1.0 1.1 1.25 1.4 1.6 1.8 2.0 2.2 2.5



10365



Distr. LIMITADA

ID/WG.327/5

23 septiembre 1980

Original: ESPAÑOL

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

Octavo Congreso internacional sobre las aplicaciones
de plásticos en la agricultura

Lisboa (Portugal), 6-11 octubre 1980

APLICACIONES DE LOS PLASTICOS EN LA AGRICULTURA ESPAÑOLA
ESTADISTICAS - NUEVOS MATERIALES - PERSPECTIVAS*

por

Félix Robledo de Pedro**

001019

* Las opiniones que el autor expresa en este documento no reflejan necesariamente las de la secretaría de la ONUDI. El presente documento no ha pasado por los servicios de edición de la ONUDI.

** Ingeniero Técnico Agrícola, Secretario Comité Español de Plásticos en Agricultura.

INTRODUCCION.

Los cuadros y gráficos contenidos en este trabajo expresan claramente la situación que tiene la Plasticultura hoy día en España. Su elaboración ha sido meticulosa y nada sencilla utilizando fuentes de todo crédito y contrastando datos a través de las superficies teóricas cubiertas con plástico facilitados por las Agencias de Extensión Agraria y Delegaciones del Ministerio de Agricultura y los tonelajes de plástico vendidos por las industrias transformadoras de plásticos y fabricantes de primeras materias.

Cada año que pasa, resulta más dificultosa esta labor de determinar, con el error menor posible, el número de hectáreas en las que se están aplicando los plásticos y aquellos cultivos que se benefician de la protección de estos materiales, dado que la Plasticultura en España se desarrolla cada año a un ritmo de crecimiento elevado, quizá por encima de la tasa media de crecimiento en otros países tradicionales en estas técnicas. También el uso de filmes de larga duración dificulta esta labor especialmente en el caso de superficie cubierta por invernaderos.

Ahora bien, si la Plasticultura en España se inició en 1.958 (Islas Canarias) y 1.960 (Almería) no se le ha prestado interés y apenas se la conoce hasta finales de la década de los 60, siendo 1.967 el primer año en que se estudia su desarrollo y se dispone de datos concretos.

Pues bien, partiendo de ese año y hasta la fecha, la Plasticultura ha ido creciendo en proporción aritmética de razón 820. Esto quiere decir que el índice multiplicador anual registrado en estos últimos trece años ha sido de 2,5. En este período de tiempo -13 años- se ha pasado, ni más ni menos, de 1.280 Ha. a 41.500 Ha. cubiertas con plástico, todas en su mayoría con polietileno.

Siguiendo en esta misma línea de datos estadísticos, y con el propósito - de reflejar con toda su magnitud el desarrollo de la Plásticultura en España, hay que hacer constar que la tasa media anual de crecimiento observada en estos dos últimos años ha sido :

- Acolchamiento = 8,25 % anual
- Túneles de cultivo = 5,00 % "
- Invernaderos = 8,45 % "

Ahora bien, muchos de Vds. desearán conocer o quizá se pregunten, ¿que - circunstancias rodean a España para que los plásticos hayan alcanzado un notable desarrollo en el Sector agrícola en tan corto período de tiempo , de tal forma que, en superficie cubierta por invernaderos, ocupa el tercer puesto en la Plásticultura mundial después de Japón e Italia?. Pues, sencillamente, la excelente climatología de que gozan sus costas levantinas, meridionales e insulares, que permite obtener productos hortícolas - fuera de estación y de calidad para su exportación a países europeos, y - en épocas en las que en dichos países aún no producen esos tipos de norta lizas.

Como muchos de los señores aquí presentes que asistente a este Congreso - han visitado las zonas "plástiqueras" españolas, en especial las tierras de Almería, donde existe una concentración de invernaderos de plástico de unas 7.000 Ha. en tan solo un recorrido de costa no superior a los 20 Km. conocerán el clima de esta provincia, no voy a extenderme en poner de manifiesto y expresar de forma detallada la climatología de esta provincia y la de aquellas del litoral mediterráneo donde con mayor intensidad se - aplican los plásticos en el agro. Bastará con indicar que Almería tiene una insolación anual de unas 3.200 horas anuales de sol o lo que es lo - mismo decir que registra una radiación de 145 Kcal./cm²./año con unas precipitaciones anuales de lluvia inferiores a los 200 mm.

Precisamente esta fuerte radiación provoca una degradación rápida de los plásticos de tal forma que no hay polietileno que resista en condiciones adecuadas un año a no ser que vaya tratado con inhibidores ultravioleta (u.v.). Pero ésto es un aspecto importante del que trataré más adelante al hablar de filmes especiales de polietileno para invernaderos.

Siguiendo con las condiciones climáticas de las costas meridionales españolas hay que decir que sus climas ofrecen grandes contrastes, puesto que van desde el árido de la provincia de Almería al de nieves perpetuas de la Sierra Nevada. El aire seco y agobiante del Sahara, llega fácilmente a estas regiones. En sus zonas áridas no es posible el cultivo de cereales, y en los secanos se cultivaba hace apenas unos años, el esparto y las chumberas. No es de extrañar que en tales parajes fuera incluso frecuente las apariciones de bandas de langosta que encontraban en ellas un habitat ideal para realizar su ciclo biológico. Sin embargo, y como contraste, en los regadíos de la costa, existe un clima óptimo para producir hortalizas tempranas, y hasta cultivos tropicales como la caña de azúcar.

Son zonas de fuertes vientos que llegan a alcanzar unas de 100 Km/hora.

La temperatura media anual de esta región es de 18-19°C siendo Enero el mes más frío, con riesgo de producirse helada, variando de cero a diez - el número medio de días de helada al año según sus comarcas.

La climatología de las Islas Canarias, en cuanto a la precipitación se refiere, es muy similar a la de las costas meridionales de la España peninsular, sin embargo, las temperaturas en las áreas de cultivo son más benignas y uniformes que las observadas en las costas de la Península.

TIPOS DE PLASTICOS UTILIZADOS EN AGRICULTURA.

Prácticamente la totalidad de los plásticos empleados en las tres aplicaciones principales de la Plásticultura como son : invernaderos- túneles de cultivo y acolchamiento de suelos, es polietileno.

El PVC tiene escasa aplicación en invernaderos al igual que el Copolímero EVA que lo emplean los agricultores a nivel de ensayo en macrotúneles, especialmente para cultivo de fresón en la región Catalana.

Las placas de poliester reforzado con fibra de vidrio se emplean para invernaderos de flores, pero también de poco uso si se compara con el polietileno. Se da actualmente la circunstancia en la región levantina, que invernaderos que se construyeron en un principio con poliester están siendo sustituidos por polietilenos especiales, bien de larga duración o térmicos.

Son muchas las circunstancias o razones que hacen que sea el polietileno en España el material más usado -o casi el único empleado- en invernaderos. La climatología española es benigna, por lo menos en sus costas donde se encuentran instalados los invernaderos, de tal forma que estas instalaciones no precisan calefacción. Su bajo coste en comparación con otros plásticos que también pueden ser utilizados, como el PVC o poliester. Si a esta circunstancia se une el hecho de que puede ser adquirido fácilmente en el mercado en espesores y anchos variables (hasta 16 mt) que permite cubrir rápidamente las estructuras clásicas de los invernaderos españoles se comprenderá fácilmente esta tendencia hacia el polietileno.

Pero quizá la causa más importante sea la de tipo técnico que por si sola justifica esta tendencia del agricultor español. El polietileno es un plástico que tiene una gran resistencia al desgarró, una vez que la lámina se ha perforado. Esto no ocurre con el PVC que se rasga fácilmente. Como resulta que la mayoría de las estructuras de invernaderos que se instalan en España son del tipo "parral" ó "Almeriense" de bajo coste en las que el plástico (polietileno) se sujeta a la estructura mediante alambre o tela metálica, no es posible aplicar en ellas film de PVC, pues, de lo contrario, se rasgaría de inmediato, toda vez que en Almeria se registran frecuentes vientos que a veces superan los 100 Km/hora.

Así pues como resumen de lo anteriormente dicho, puede decirse que la elección del agricultor por el polietileno obedece a las siguientes causas:

- Mejor precio.
- Facilidad de conseguirlo en el mercado en grandes anchos (hasta 16 mts).
- Gran resistencia al desgarrro.
- Económico respecto a otros plásticos.
- Adecuado a las estructuras empleadas.
- Buen comportamiento térmico para la climatología española.

CUADRO N.º 1

CONSUMO DE MATERIALES PLASTICOS EN EL SECTOR AGRICOLA Y DERIVADOS DURANTE 1.979

	POLIETILENO BAJA DENSIDAD (TM.)	POLIETILENO ALTA DENSIDAD (TM.)	P.V.C. (TM.)	POLIPROPILENO (TM.)	POLIESTER (TM.)	CONSUMO TOTAL POR APLICACIONES (TM.)
Invernaderos Túneles Acolchamiento Ensilaje Embalses	24.500		50		450	25.000
Tubería y Mangueras	4.500 (1)		12.500 (2)			17.000
<u>SACOS</u> Fertilizantes Piensos Prod. Hortícolas	22.000	3.500		7.000		32.500 $\frac{1}{2}$
<u>ENVASES</u> Leche	7.000	23.000				30.000
Envase Aceite	10.000	9.500				19.500
Envase Prods. Hort.		3.500		1.000		4.500
Transporte cisternas					1.500	1.500
<u>VARIOS</u> Mallas, Redes, Hilos Otros Envases	3.000	2.000		3.000	200	8.200
TOTAL CONSUMO	71.000	41.500	12.550	11.000	2.150	138.200

(1) 500 Tm. para manguera (flexocanal).

(2) 2.500 Tm. para mangueras flexibles.

ESTADISTICAS SOBRE APLICACIONES Y CONSUMOS DE PLASTICOS.

Ya se ha comentado anteriormente que va resultando, cada año que pasa, mas difícil la labor de determinar con la mayor exactitud posible el desarrollo que la Plasticultura tiene en España y el consumo de plásticos en la misma, debido a que las áreas de aplicación van siendo mayores y al uso de materiales de larga duración:

Para facilitar esta labor se han tomado como base las 11 regiones agrícolas en que queda dividida la geografía española. De esta forma se ha podido - llegar a unas cifras lo más exactas posibles.

Los gráficos elaborados y publicados en este trabajo son lo suficientemente expresivos para chorrarse cualquier comentario en este sentido. Bastará - con decir que en España se pueden diferenciar dos grandes zonas de aplicación de los plásticos. Una de ellas es la región Andaluza Oriental en donde se contabilizan unas 7.600 Ha. de invernaderos, en esta zona se encuentra la provincia de Almería con unas 7.000 Ha. que representa el 64 % de - los invernaderos construídos en la España insular y peninsular.

La otra región agrícola llamada del "Acolchado" es la levantina. En ella existen casi 17.000 Ha. acolchadas con polietileno lo que representa, también, el 64 % de toda la superficie acolchada en España.

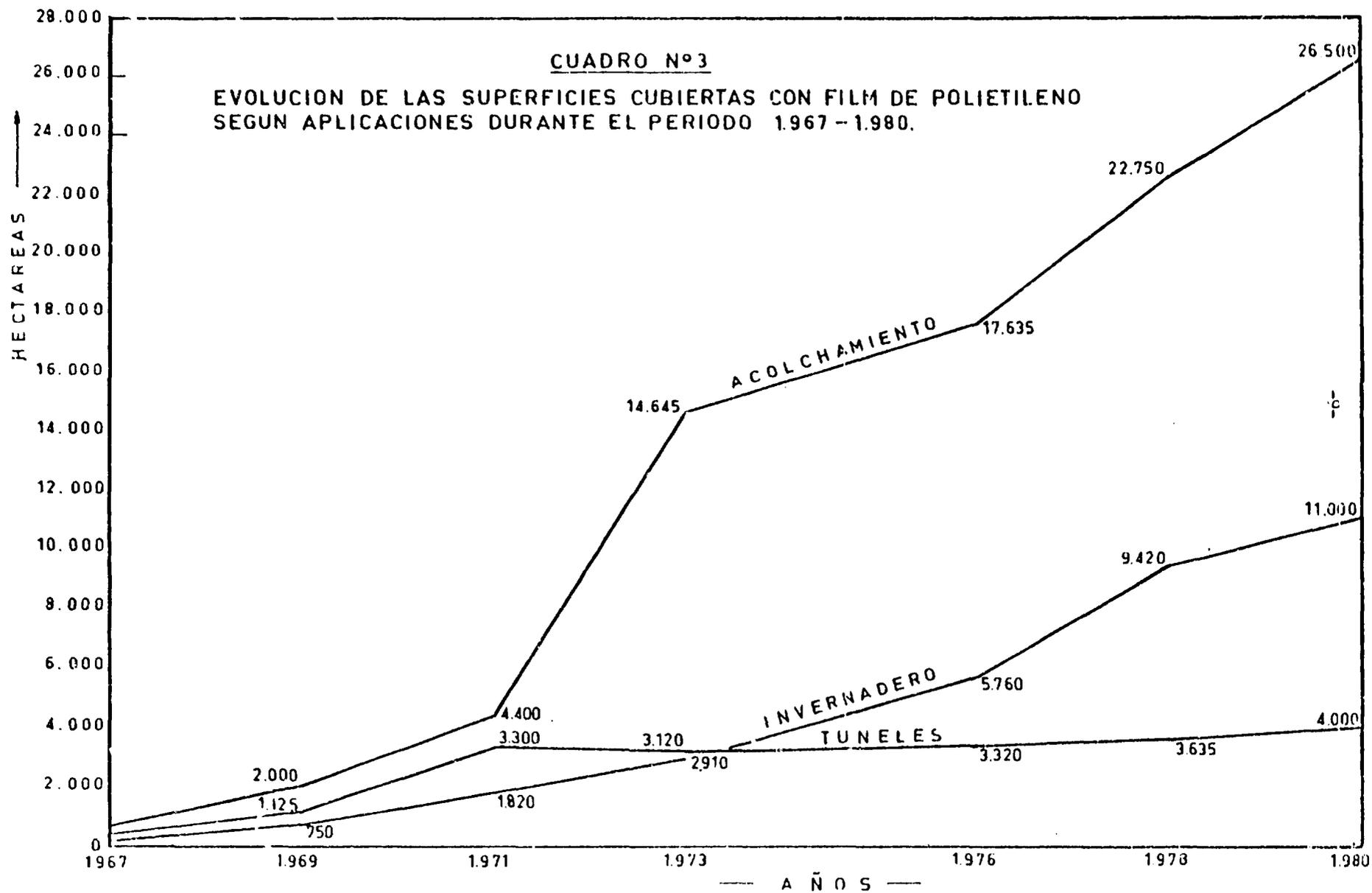
CUADRO Nº 2

EVOLUCION DE LA SUPERFICIE CUBIERTA CON PLASTICO (POLIETILENO), SEGUN APLICACIONES,
EN EL PERIODO 1.967 - 1.980

APLICACIONES	Año 1.967 Ha.	Año 1.969 Ha.	Año 1.971 Ha.	Año 1.973 Ha.	Año 1.976 Ha.	Año 1.978 Ha.	Año 1.980 Ha.	Diferencia respecto - al último año. (Ha.)	% medio crecimie to anual respecto a 1.978.
ACOLCHAMIENTO	453	2.000	4.400	14.645	17.635	22.750	26.500	+ 3.750	8,25
TUNELES	487	1.125	3.300	3.120	3.320	3.635	4.000	+ 365	5,00
INVERNADEROS	343	750	1.820	2.910	5.762	9.410	11.000	+ 1.590	8,45
TOTAL SUPERFICIE CUBIERTA	1.283	3.875	9.520	20.675	26.717	35.795	41.500	+ 5.705	7,96

CUADRO N° 3

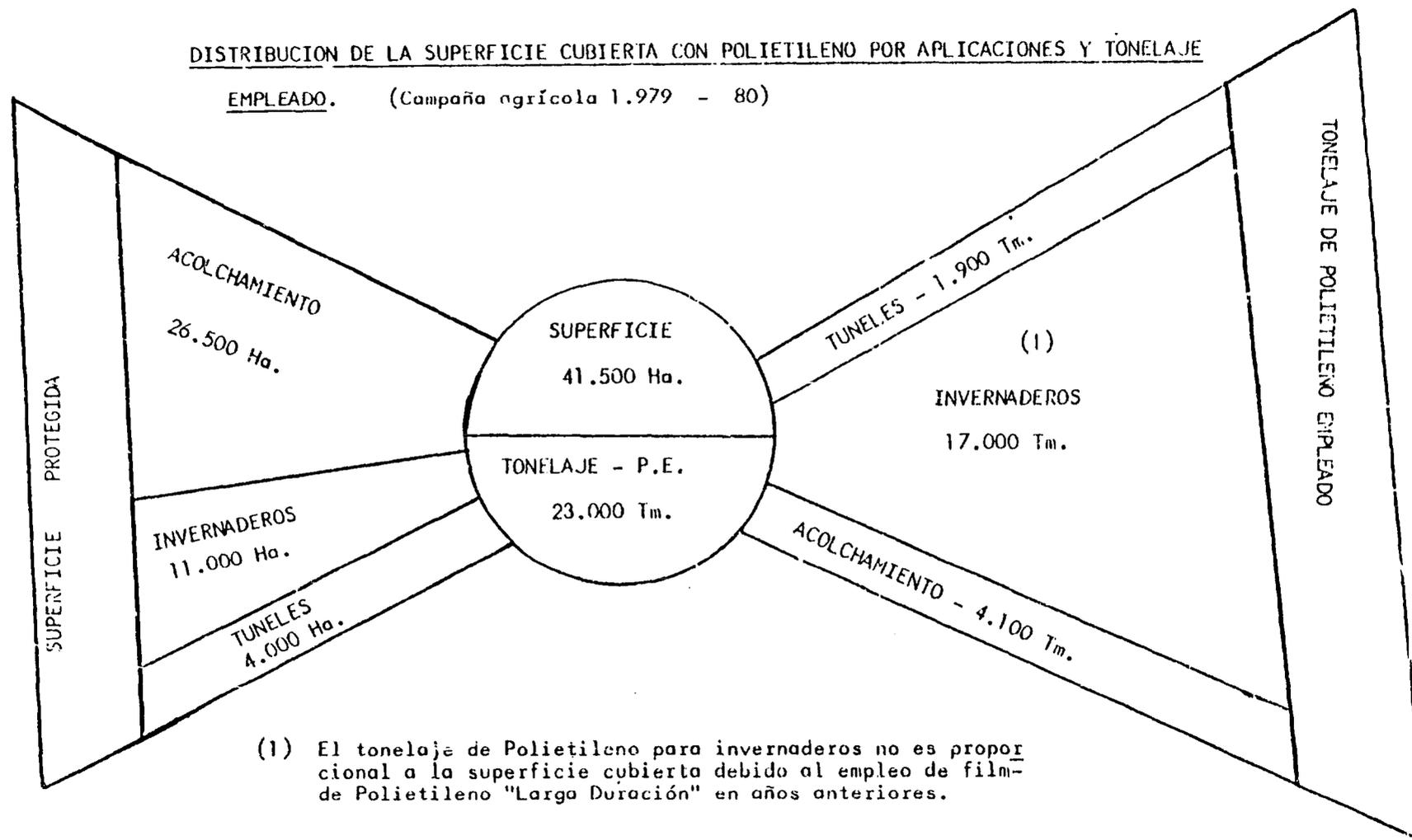
EVOLUCION DE LAS SUPERFICIES CUBIERTAS CON FILM DE POLIETILENO
SEGUN APLICACIONES DURANTE EL PERIODO 1967 - 1980.



CUADRO Nº 4

DISTRIBUCION DE LA SUPERFICIE CUBIERTA CON POLIETILENO POR APLICACIONES Y TONELAJE

EMPLEADO. (Campaña agrícola 1.979 - 80)



CUADRO N° 5

SUPERFICIES CUBIERTAS CON POLIETILENO. DISTRIBUCION POR REGIONES AGRICOLAS
Y TONELAJE EMPLEADO (AÑO 1.980)

R E G I O N	ACOLCHAMIENTO		TUNELES		INVERNADEROS		T O T A L	
	Ha.	Tm.	Ha.	Tm.	Ha.	Tm.	Ha.	Tm.
LEVANTE	16.800	2.700	2.390	1.100	1.730	2.674	20.920	6.476
ANDALUCIA ORIENTAL	2.900	385	1.200	344	7.600	11.745	11.700	12.474
ANDALUCIA OCCIDENTAL	4.400	480	50	50	155	240	4.605	770
NORDESTE	2.000	315	80	40	320	495	2.400	850
CANARIAS	80	40	80	120	1.100	1.700	1.260	1.860
GALICIA	215	172	75	90	40	62	330	324
EBRO	50	23	100	125	5	8	155	156
CENTRO	30	10	-	-	20	31	50	61
EXTREMADURA	20	3	20	25	-	-	40	28
NORTE	5	2	5	6	30	45	40	51
T O T A L	26.500	4.130	4.000	1.900	11.000	17.000 (1)	41.500	23.033

(1) Tonelaje empleado para cubrir 8.700 Ha. Las 2.300 Ha. restantes tenían polietileno "Larga duración o térmico" colocado el año anterior (4.500 Tm.)

APLICACIONES DE LOS PLÁSTICOS.

En el cuadro nº 1 se citan aquellos tipos de plásticos que mayor uso tienen hoy día en Agricultura al igual que sus campos más importantes de aplicación. Ahora bien sería largo y laborioso comentar aquí todos los usos que los materiales plásticos tienen en el agro y más aún, citar el tonelaje que de éstos representa cada aplicación, por ello, me referiré en primer lugar a las aplicaciones más representativas de la Plasticultura como son: acolchado de suelos - túneles de cultivo e invernaderos, dejando en segundo lugar a otras menos extendidas pero no por ello menos importantes como son: riego localizado (goteo), embalses, ensilaje y mallas para diferentes usos.

Acolchamiento de suelos.

En superficie esta es la aplicación que en más hectareas se aplica. En 1.980 se han acolchado con polietileno de 26/27.000 hectáreas, lo que representa un porcentaje de crecimiento respecto al año anterior del 8,25 %.

El tonelaje de polietileno empleado es de unas 4.000/4.200 Tm. cifra relativamente baja si la comparamos con la de otros países donde se está aplicando esta técnica. Su consumo medio por hectarea es de 156 Kg. Este hecho se debe a que el cultivo que mas se acolcha en España es el melón, 15.200/15.300 Ha. superficie que representa casi el 60 % del total de las hectareas acolchadas y para ello se emplea filmes de polietileno de fino espesor (25-50 micras) y de anchos muy reducidos (80-150 mm.).

Al melón le sigue en importancia el pimiento (para extracción de pimentón) con unas 5.000 Ha. y el algodón con 3.300/3.400 Ha. En el acolchado de estos cultivos se emplea film de polietileno negro de 37-50 micras, e incluso inferiores algunas veces y de 3-4 mts. de ancho con el fin de cubrir el terreno al 100 %. De esta manera se ahorra casi el 50 % del agua de riego y se reducen las escardas. En el caso del algodón como la zona donde se -

está aplicando mayormente el acolchado son terrenos de textura arcillosa de tonalidad rojiza la lluvia de tipo tormentoso, salpica de barro al algodón coloreándole y haciendo que pierda calidad su fibra. Con el acolchado se evita por lo tanto este problema.

El acolchado total del terreno se realiza mediante máquina provistas de paletas que depositan sobre el film una capa fina de tierra. De esta forma se consigue fijar la lámina de plástico al terreno evitando con ello que el aire la levante. El riego se realiza por gravedad y el agua llega a las raíces de las plantas a través de los agujeros del plástico por donde crecen estas.

A los tres cultivos anteriormente citados les sigue en importancia el fre-són con 1.430 Ha. acolchadas, empleándose en su mayoría filmes de polietileno negro con espesores variables de 25-100 micras según las regiones donde se cultiva. En el cuadro nº 6 "Cultivos protegidos con film de polietileno" puede apreciarse con exactitud el número de Ha. que de cada cultivo se acolchan.

Cada región agrícola española al tener su propia climatología, alguna de ellas opuestas, adoptan técnicas y prácticas culturales diferentes por eso es frecuente observar al pasar de una región a otra como la forma de acolchar los cultivos (incluso cultivos idénticos) es distinta, como distintos son los anchos de los filmes empleados. El acolchado por lo tanto, en España se realiza según las modalidades siguientes:

- a) La siembra o plantación, se realiza una vez que se ha acolchado el terreno y la planta, desde sus comienzos de germinación, se desarrolla por encima del film. En este caso se puede emplear filmes de polietileno negro o transparente.
- b) La siembra se realiza antes de acolcharse el terreno. La nascencia de la planta se desarrolla bajo el film de polietileno y por lo tanto, bajo el plástico crece durante unos días (30 ó 40 según las regiones sean

más o menos frías). El tipo de film empleado en este caso es el transparente y los cultivos que se acolchan por esta modalidad son por orden de importancia: melón-sandía-pimiento. Ultimamente este tipo de acolchado se está aplicando al algodón en la provincia de Sevilla cuya climatología se encuentra en el límite de las exigencias de la planta. Esta modalidad de acolchado queda perfectamente clara con la proyección de diversas diapositivas.

Generalmente lo que el agricultor busca, con el acolchamiento de túneles con filmes transparentes, es la obtención de frutos precoces (15-20 días de adelanto de cosechas), pues, de esta forma consigue mayores precios, especialmente en los mercados internacionales.

En los casos en que se emplea el film negro se desea preferentemente un control de malas hierbas, lo que contribuye a su vez a un ahorro de agua importante que en regiones donde escasea y es costosa (como ocurre en las provincias de : Almería, Alicante, Murcia, Islas Canarias, etc) es un factor importantísimo.

Además de las anteriores ventajas, que origina el acolchamiento se pueden conseguir otras preferentemente cuando se practica la modalidad b, como son que la nascencia sea uniforme y que no haya fallos en la plantación evitándose con ello la operación del "replante". Con ello se ahorra tiempo y dinero.

En general cualquier modalidad de las dos anteriormente citadas, proporciona mayores rendimientos de cosechas, que junto con la precocidad de frutos que se consigue, puede proporcionar al agricultor un aumento en sus beneficios del 60 %.

También gracias a la práctica del acolchado con polietileno, cientos de hectáreas de algunas comarcas del sudeste español pueden ser cultivadas

y regadas con aguas que tienen un alto contenido de sales. El acolchado al romper la capilaridad del suelo evita que las sales afloren a la superficie y se concentren alrededor de las raíces.

Túneles de Cultivo.

Los túneles ocuparon en 1.980 una superficie de unas 4.000 Ha. Comparando esta cifra con la registrada en 1.978, se observa un ligero aumento de 400 Ha., lo que equivale a decir que la tasa media de crecimiento anual ha sido del 5 %. Como se puede observar en el gráfico nº 3, los túneles han tenido desde 1.971 poco incremento. La causa del por qué no se han desarrollado más en estos 10 últimos años hay que atribuirla a que el 70 % de la superficie protegida con túneles se dedica al melón-sandía (2.850 Ha.) y como son cultivos que precisan una protección temporal de corto tiempo (50-60 días), esta puede lograrse de igual manera mediante la aplicación del acolchado (método b) con nascencia de la planta bajo el film plástico. Debido a este hecho el acolchado se desarrolla con más intensidad que los túneles.

En el cuadro nº 5 se indican por regiones las hectareas protegidas por túneles y el cuadro nº 6 la relación de cultivos y las hectareas que de cada uno de ellos se protegió en 1.980 con túneles.

El consumo medio de film de polietileno por Ha. es de unos 475 Kg. Sin embargo este consumo desciende en las regiones más cálidas -Valencia, Alicante, Almería a los 200/300 Kg/Ha. dado que en ellas se cultiva preferentemente el melón-sandía y aumenta a los 1.000/1.300 Kg./Ha en regiones más frías (Galicia-Ebro) y sobre todo en determinados cultivos como el fresón, tomate, pimiento y lechuga.

Por lo general los túneles que se construyen en España son de dimensiones reducidas, especialmente los instalados en regiones cálidas como la región Levantina y las costas meridionales. Sus anchos varían entre los 40-60 cm.

y la altura oscila de 50-60 cm. Para cubrir estos túneles se emplea film de polietileno de 37-50 micras y de 1,20-2 mt. de ancho.

Como puede apreciarse se trata de túneles pequeños teniendo por finalidad primordial la de proteger al cultivo contra las bajas temperaturas y posibles heladas en sus primeras fases vegetativas (50-60 días).

En las Islas Canarias se construyen túneles de mayores dimensiones para la protección del pimiento. Suelen tener una anchura de 1-1,20 mt. y 80-100 cm. de altura. Para cubrirlos se emplea polietileno de 100 micras.

Por lo general para la construcción de túneles se emplean arcos hechos por el agricultor de mimbre, cañas o alambre (redondo de 6-8 mm de diámetro). Estos arcos tienen un desarrollo lineal variable de 1,50 - 2,50 mt.

Algunos agricultores de la región Levantina emplean el doble túnel con el fin de dar mayor protección a los cultivos y evitar se origine en el interior de los túneles la inversión térmica. Las medidas de dichos túneles son : 40 cm. de altura para el interior y 60 cm. el exterior. El film de polietileno empleado en este caso es de 25 micras para cubrir el túnel interior y 40-50 micras para el exterior.

Por lo general la ventilación de los túneles se realiza efectuando diversas perforaciones en la lámina de plástico, bien en la cumbrera del túnel o en el lateral más protegido de los vientos fríos.

El riego de los cultivos se realiza por gravedad mediante surcos trazados por dentro o fuera del túnel. Una u otra modalidad de riego está en función de la textura del terreno (interior cuando es arenoso y exterior cuando el terreno es arcilloso). También está en función del caudal de agua de que disponga el agricultor. Para grandes caudales de agua es recomendable trazar las regueras fuera de los túneles con ello se evita un exceso de humedad en el ambiente interior del túnel y por lo tanto, se reducen las enfermedades en las plantas.

CUADRO N° 6

CULTIVOS PROTEGIDOS CON FILM DE POLIETILENO

(Año 1.980)

CULTIVO	ACOLCHAMIENTO HA.	TUNELES HA.	INVERNADEROS HA.	TOTAL SUPERFICIE HA.
MELON-SANDIA	15.245	2.850		18.095
TOMATE	240	320	4.700	5.260
PIMIENTO (Pimentón)	5.000	-	-	5.000
PIMIENTO	145	300	3.200	3.645
ALGODON	3.350	-	-	3.350
PEPINO	-	85	2.000	2.085
FRESON	1.430	70		1.500
CALABACIN	400	85	250	735
ORNAMENTAL (Flores)	-	-	450	450
CEBOLLA	400	-	-	400
JUDIA + JUDIA	-	-	275	275
BERENJENA	-	100		100
ESPARRAGO	75	-	-	75
VARIOS	225	200	125	550
TOTALES	26.500	4.000	11.000	41.500

Invernaderos.

Actualmente en España los invernaderos ocupan una superficie aproximada de 11.000 Ha. Comparando esta cifra con la del año 1.978 se observa un aumento de 1.500/1.600 Ha. que representa una tasa de crecimiento medio anual del 8,5 %. Las zonas agrícolas de mayor concentración de invernaderos, siguen siendo aquellas pertenecientes a regiones áridas del país que son las que tienen mejor clima para la obtención de hortalizas precoces, tales como Almería-Murcia e Islas Canarias. Estas tres provincias contabilizan - ellas solas unas 9.600 Ha. lo que representa el 87 % de la totalidad de invernaderos construídos en el país. Almería con sus 7.000 Ha. (62 % del total de invernaderos) sigue siendo la provincia que más tiene y seguirá teniendo durante varios años dado que cada año se siguen montando gran número de invernaderos y aún la quedan más de 5.000 Ha. adecuadas para el cultivo de hortalizas bajo invernadero. Por lo general todas las tierras que en su día se enarenaron gozan de excelentes condiciones para instalarse en ellas invernaderos y este camino es el emprendido por los agricultores desde 1.960, y con mayor intensidad en la década de los años 70.

Prácticamente la totalidad de invernaderos de plástico construídos en España están cubiertos con polietileno pues de las 11.000 Ha. tan solo unas 300/400 Ha. están cubiertas con placa de poliéster que representa solo el 3 ó 4 % del total de invernaderos.

Las placas de poliéster que se utilizan suelen tener 1 mm. de espesor con un peso específico de 1,5 - 2,0 Kg/ m². El ancho que se fabrica es de 1 - 1,20 mt. El precio de esta placa suele ser del orden de ocho veces superior al m² de film de polietileno. Si a esto se une el elevado coste de las estructuras que precisa, se comprenderá que su utilización sea escasa en mi país, empleándose tan sólo para ciertos cultivos ornamentales y obtención de flores.

Como el film de polietileno es el material por excelencia que utilizan los agricultores para cubrir sus invernaderos, convendrá hablar más de él con

el fin de aclarar las tendencias de los agricultores por cada uno de los diversos tipos de polietileno que existen en el mercado. Pero antes de hablar de ello quiero referirme a las circunstancias que han motivado que hoy día existan en el mercado los tres tipos de polietileno siguiente : film normal (sin aditivos u.v.) - film de larga duración y film térmico de larga duración.

Al hablar anteriormente de la climatología de ciertas regiones españolas como la de Almería e Islas Canarias, decía que recibían una fuerte insolación (3.200 horas anuales de sol) y una alta radiación (145 Kcal/cm²/año). Bajo estas severas condiciones climáticas no había hace unos pocos años, polietileno que aguantara más de 6 meses en condiciones normales de uso. La mayoría de los filmes instalados en los invernaderos después de este período de tiempo estaban parcial ó totalmente degradados.

Algunos agricultores con el ánimo de ahorrarse el coste de un nuevo plástico seguían dejando el plástico una temporada más pensando que la aguantaría, pero este al poco tiempo, se degradaba totalmente, y se caía en pedazos. Con ello los cultivos se veían indefensos precisamente en épocas en que más necesitaban una protección afectándoles con ello las bajas temperaturas.

La industria española del plástico (primeras materias) comenzó a estudiar con interés el caso de la degradación del plástico y realizando formulaciones adecuadas para que el polietileno en regiones de fuerte insolación soportara con toda garantía como mínimo dos campañas agrícolas. Esto se logró y ya en 1.976 se comercializaba en España un film de larga duración con garantía total.

El paso siguiente en el campo de la investigación, fué dotar al film de polietileno de la propiedad de retener en lo posible la radiación de longitud de onda larga emitida por el suelo y planta durante la noche con el fin de evitar en lo posible el enfriamiento del invernadero. Esto también

se logró y ya en 1.977 se instalaron los primeros invernaderos con film térmico.

Aclarada esta cuestión, hay que decir, por lo tanto, que hoy día se está empleando para cubrir invernaderos los tipos de polietileno siguiente :
Normal - Larga duración - Térmico de Larga duración.

En el cuadro siguiente se refleja la distribución de la superficie de invernaderos según los tipos de polietileno empleados.

CUADRO Nº 7

DISTRIBUCION DE LA SUPERFICIE CUBIERTA DE INVERNADEROS POR TIPOS DE POLIETILENO EMPLEADO

Superficie Ha.	Tipo de film empleado	Tonelaje empleado. Tm.	Consumo medio Tm/Ha.	Año colocación del Polietileno
6.500	Polietileno Normal	10.000	1,5	1.979
2.750	Polietileno Especial (1)	6.600	2,4	1.979
1.750	Polietileno Especial (1)	4.200	2,4	1.978
11.000		20.800	1,9	1.980

(1) POLIETILENO ESPECIAL = Film Térmico + Larga duración.

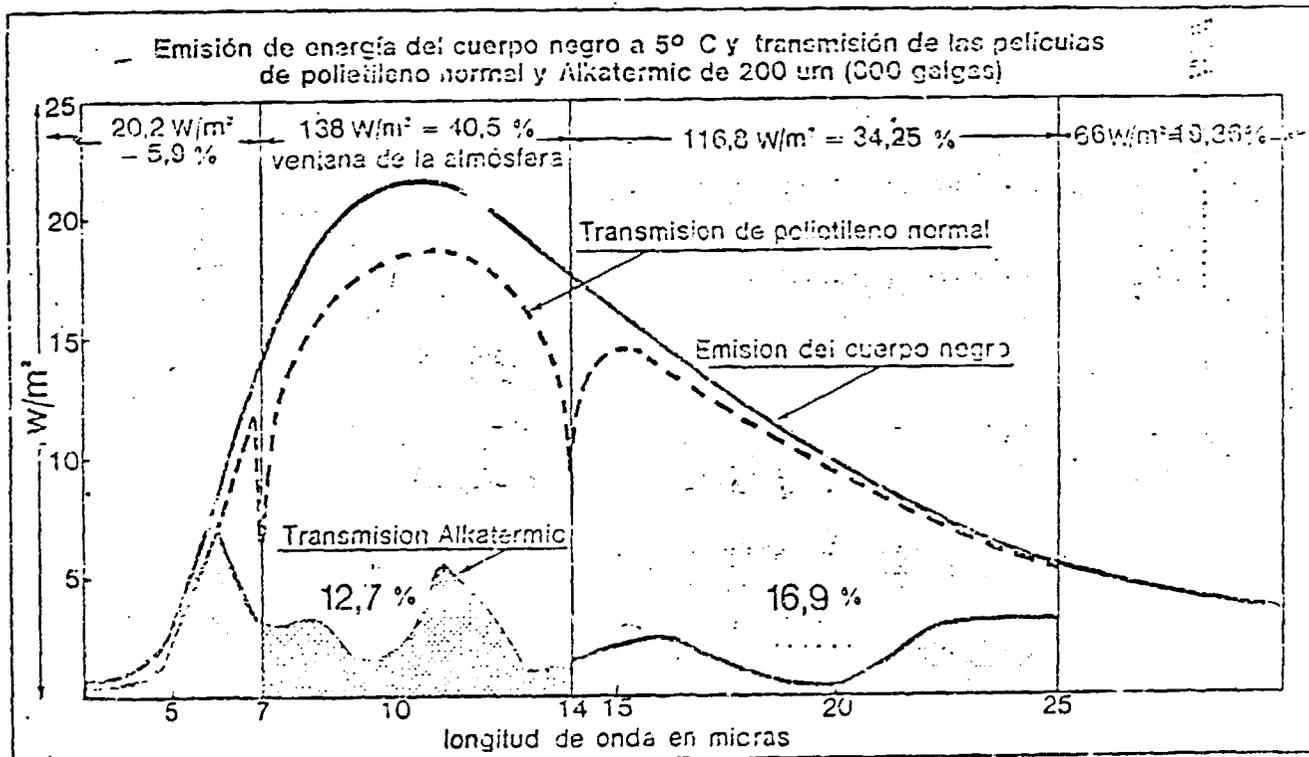
Según los datos del cuadro anterior se establece que los filmes especiales de polietileno se están aplicando aproximadamente hoy día en el 41 % de los invernaderos construidos en el país, y esta proporción irá en aumento en los próximos años, debido a los excelentes resultados que están dando. Con el film térmico de fabricación nacional, único polietileno de este tipo que se emplea, se están consiguiendo en los invernaderos, un aumento en la producción de cosechas del orden del 20-25 %, lo cual contribuye a elevar los beneficios brutos en un 25 - 50% (puede ser superior en algunos cultivos) dado que por otro lado se aumenta también la precocidad de las cosechas. Pero la más importante de las características del polietileno térmico, es la reducción del enfriamiento nocturno del invernadero y de las inversiones térmicas. Durante los tres años que se viene utilizando este polietileno, no se han registrado heladas en el interior de los invernaderos, en climas como el de Almería ó Murcia, mientras que en los invernaderos cubiertos con polietileno normal, se han producido varias. Esto es una buena garantía para el agricultor.

Las propiedades más destacadas de este film térmico, son :

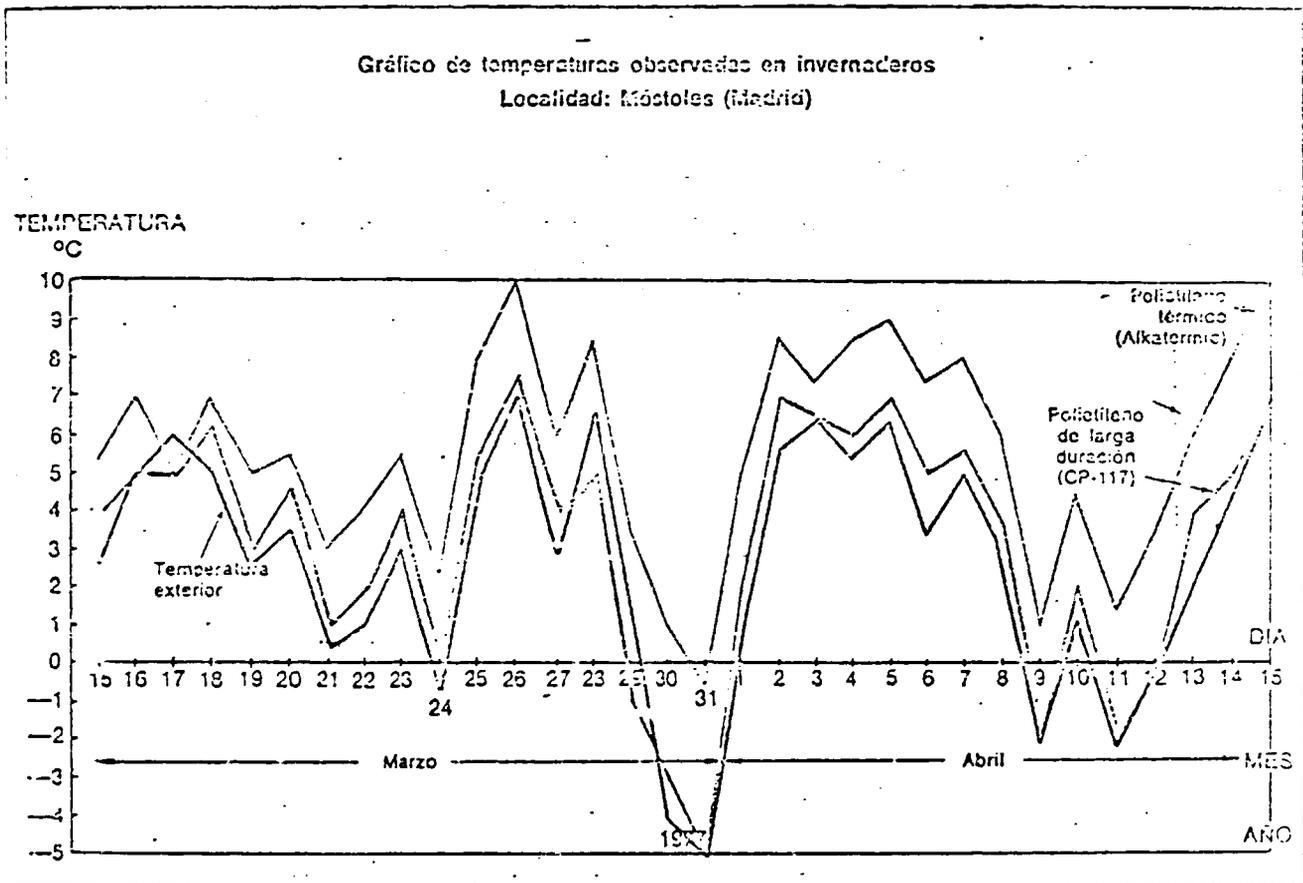
- Gran efecto térmico
- Buena difusión de la luz
- Larga duración (dos o tres campañas según el clima donde esta instalado el invernadero).
- Excelentes propiedades mecánicas
- Ligero efecto antigoteo (antivaho)
- Mayor precocidad y rendimiento de cosechas.

Sus propiedades térmicas vienen definidas en el gráfico nº 8 y en el cuadro de temperaturas (nº 9). Igualmente la mayor precocidad y aumento de cosechas logradas con este film, se reflejan claramente en el cuadro nº 10.

CUADRO Nº 8



CUADRO Nº 9



CUADRO Nº 10

Estudio comparativo de rendimientos en el cultivo de pimlenta (Variedad ESTEREL) bajo Invernaderos cubiertos con distintos tipos de polietileno

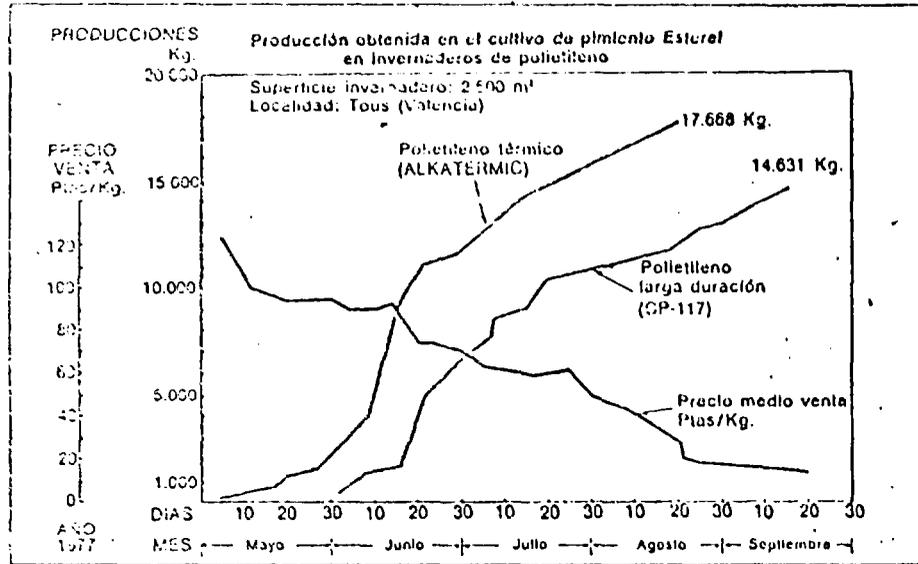
Localidad del ensayo: Tous (Valencia) Superficie del invernadero: 2.500 m²

TIPO DE CUBIERTA (POLIETILENO)	Fecha siembra	Comienzo floración	Comienzo recolección	Final recolección	Producción total (Kg)	Ingresos brutos (Pts)	Precio medio venta (Pts/Kg)
ALKATÉRMIC® (Técnica de larga duración)	24/12/76	6/2/77	6/5/77	20/8/77	17.668	1.323.465	74,90
CP-117 (Larga duración)	15/1/77 (1)	7/3/77	3/6/77	8/9/77	14.631	855.654	58,48

El precio medio de venta del tiempo no se pudo determinar en la misma época en que se hizo en el ALKATÉRMIC

Ventajas obtenidas con el ALKATÉRMIC respecto al CP-117 (polietileno de larga duración)

- Rendimiento de cosechas: Se aumentó la producción en 3.037 Kg (20,75 %).
- Beneficio bruto: Se aumentaron los ingresos brutos en 667.811 ptas. (55,85 %).



Estudio comparativo de rendimiento en el cultivo de pepino (Variedad SATICOY) bajo Invernaderos cubiertos con distintos tipos de polietileno

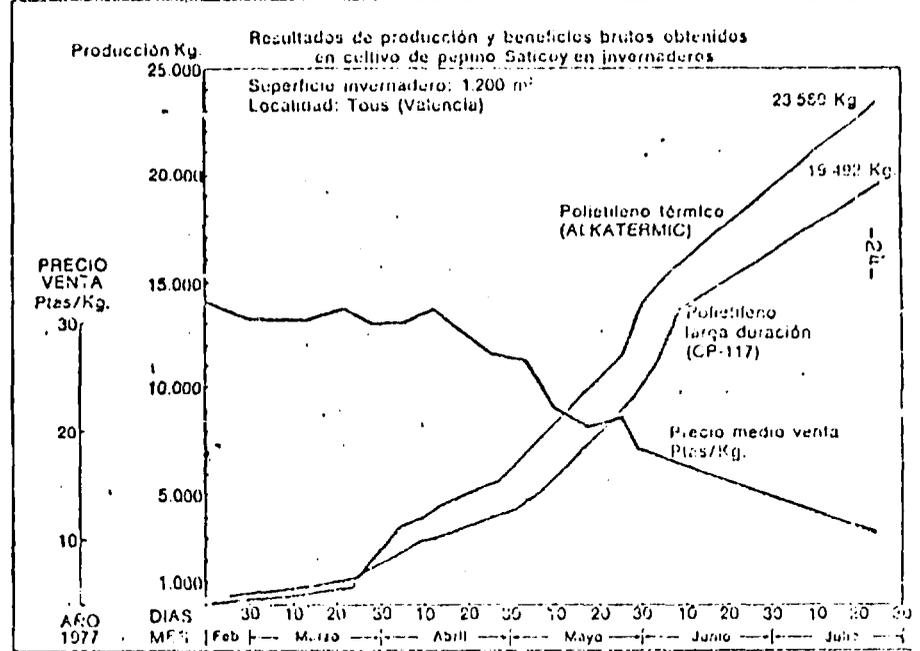
Localidad: Tous (Valencia) Superficie del invernadero: 1.200 m²

TIPO CUBIERTA (POLIETILENO)	Fecha siembra	Comienzo floración	Comienzo recolección	Final recolección	Producción a intervalos de 15 días recolectada (Kg)	Producción total (Kg)	Ingresos Brutos (Pts)	Precio medio venta (Pts/Kg)
ALKATÉRMIC® (Técnica de larga duración)	4-12-76	5-1-77	21-2-77	25-7-77	6.300	23.550	446.957	18,96
CP-117 (Larga duración)	4-12-76	5-1-77	21-2-77	25-7-77	6.200	19.482	364.810	18,71

Fecha de cosecha del Polietileno 28/11/75

Ventajas obtenidas con el ALKATÉRMIC respecto al CP-117 (polietileno de larga duración)

- Rendimiento de cosechas: Se aumentó la producción en 4.068 Kg (20,97 %).
- Beneficio bruto: Se aumentaron los ingresos brutos en 82.037 ptas. (22,50 %).
- Producción precoz: Se aumentó la producción precoz el 32 %.



Cuadro resumen de ensayos realizados en Valencia. Comparación entre las producciones y los beneficios obtenidos en invernaderos cubiertos con Polietileno ALKATÉRMIC (técnica de larga duración) y CP-117 (larga duración)

Localidad	Superficie invernadero (m ²)	Campaña agrícola	Cultivo	PRODUCCIONES		INGRESO BRUTO		% AUMENTO DEL ALKATÉRMIC RESPECTO AL CP-117	
				Polietileno térmico (ALKATÉRMIC)	Polietileno de larga duración (CP-117)	Polietileno térmico (ALKATÉRMIC)	Polietileno de larga duración (CP-117)	Producción	Beneficio Bruto
VALENCIA	1.175	1975/76	Pimlenta Esterel	17.668 Kg	14.631 Kg	1.323.465	855.654	20,75	55,85
TOUS	1.200	1976/77	Pepino Saticoy	23.550 Kg	19.482 Kg	446.957	364.810	20,97	22,50
VALENCIA	2.500	1976/77	Pimlenta Esterel	17.668 Kg	14.631 Kg	1.323.465	855.654	20,75	55,85

En cuanto a la forma que tienen los invernaderos y los materiales que se utilizan para su construcción, sigue siendo los típicos de siempre. Su forma es la de capilla a dos aguas ó de techo plano ó semiplano dado la baja pluviometría que tienen las regiones del sudeste. Para su construcción se emplean como soportes madera de eucalipto ó tubos de hierro galvanizado de 1 pulgada, y para el techo se utiliza malla metálica (tipo gallinero) ó simplemente mallas hechas con alambre galvanizado fino de 40 x 40 ó 60 x 60 cm. de cuadrícula. Entre dos mallas de este tipo se coloca el film de polietileno.

La relación de cultivos que se obtienen en invernaderos por orden de importancia viene reflejado en el cuadro nº 6, siendo el tomate, pimiento y pepino los que ocupan mayor superficie.

Hay que hacer una aclaración, sobre el cultivo de judía en invernadero. En el cuadro nº 6 figura este cultivo con unas 275 Ha., sin embargo es bastante más superior a esta cifra. Lo que ocurre es que en esas Ha. solo se cultiva judía, como cultivo base. Ahora bien es muy frecuente asociarla a otros cultivos tales como el tomate ó pimiento, en tales casos no se la considera pues sino la superficie total de invernaderos si se sumaran los cultivos sería superior a la realidad y se cometería un error.

Aunque la asociación de cultivos no es adecuada desde el punto de vista agronomico, por las distintas exigencias que tiene cada cultivo (humedad, temperatura, etc), si es según algunos agricultores, sobre todo los de Almería, pues, con ello aseguran su beneficio, pues, es difícil que los dos cultivos tengan a la vez poca demanda. Si uno flojea en el mercado es casi seguro que del otro haya una aceptable demanda. En esta asociación de cultivos se siembra variedades de judía enana de ciclo corto (50-60 días)

El calendario de siembra más común es el siguiente :

<u>MES</u>	<u>CULTIVO</u>
Septiembre	Se siembra judia enana
Noviembre	Se siembra pimiento
Diciembre	Se siembra judia enana

En las Islas Canarias no se practica la asociación de cultivos, prefiriéndose el monocultivo del pepino, pimiento ó tomate.

Los espesores de los filmes de polietileno más utilizados según tipos es como sigue :

- Film normal = 100 - 150 micras
- Film larga duración = 150 - 175 micras
- Film Térmico = 200 micras

El consumo medio de polietileno por hectárea es

- Invernaderos cubiertos con polietileno normal = 1,5 Tm/Ha.
- Invernaderos cubiertos con polietileno especial = 2,4 Tm/Ha.

Tuberías de Plástico para riego.

Durante 1.979 se registró un consumo de plásticos para la fabricación de tuberías para usos agrícolas de unas 16/17.000 Tm. Su desglose según tipos de plásticos es el siguiente :

- Polietileno baja densidad :
 - . 4.000 Tm. Tubería
 - . 500 Tm. Mangueras (flexocanal)

- Policloruro de vinilo (P.V.C.)

- . 10.000 Tm. Tuberia
- . 2.500 Tm. Mangueras Flexibles

En estos dos últimos años se ha producido un notable incremento en el consumo de plástico para tuberías de riego, dado que se están poniendo en regadío gran número de Ha. especialmente por el sistema de riego localizado o por goteo. Por esta modalidad se estima que hoy día en España se riegan unas 10.000 Ha. de árboles frutales y hortalizas.

En las Islas Canarias cada día se adopta más el sistema de riego por goteo en plataneras debido a la gran escasez de agua que tienen estas provincias españolas. Es difícil fijar con exactitud el número de éstas a las que se les ha aplicado el goteo pero es probable que sobrepasen de las 3.000 Ha.

También los olivos han comenzado en Jaén y Córdoba a ser regados por este sistema al igual que en Murcia los almendros, limoneros y naranjos. En el caso de los limoneros, hay un ahorro de agua casi de un 40 %, y lo que es más importante, con el goteo prácticamente se evita la caída prematura del limón (recién cuajado) mientras que con el riego a manta esta caída puede llegar a ser del 50 %.

Redes y Mallas.

Puede estimarse en unas 5.000/6.000 Tm. de plástico (polipropileno y Polietileno alta densidad) las empleadas en 1.979 para la fabricación de mallas cortavientos, redes para recogida de frutos e hilos para agavillar cereales y atar pacas de alfalfa, paja y demás forrajes, etc.

España es un país muy necesitado de cortavientos. en especial las tierras más próximas a las costas mediterráneas en donde solo en las provincias -

de Almería y Granada existen de 25/30.000 Ha. necesitadas de esta protección, dado que con frecuencia se registran vientos de más de 100 km/hora.

Sin embargo para defenderlas de los fuertes vientos no todos los agricultores pueden utilizar las clásicas mallas cortavientos por tener altos precios, en su lugar emplean generalmente cortavientos hechos con cañas o en su lugar, utilizan mallas del tipo "mosquitera" que son más económicas, pero que tienen el defecto de durar poco tiempo (3 ó 4 años). Puede estimarse que actualmente en España existen unas 2.500/3.000 Ha. protegidas con cortavientos de mallas de plástico y 250 Ha. con mallas anti granizo.

Donde más se utiliza las mallas de plástico (polipropileno) es para la recogida de la aceituna, almendra y avellana, especialmente en el primer caso. Para estas aplicaciones se consume anualmente unos 2,5/3 millones de m².

Otras Aplicaciones.

Entre el resto de las aplicaciones que tienen hoy día los plásticos en España, y que merezcan ser destacadas por su importancia cabe señalar el ensilaje de forrajes y la impermeabilización de embalses.

España, debido a ser un país bastante árido no tiene extensas zonas de pastizales ó praderas de donde obtener forrajes para ensilar, por eso se construyen pocos silos y en consecuencia se consume poco tonelaje de plástico. El polietileno y el PVC son los que más se emplean y casi puede decirse que son los únicos, pues, no se tiene costumbre de emplear silos rígidos de poliéster. Para esta aplicación el consumo de plásticos es de unas 700/800 Tm/año.

La construcción de embalses impermeabilizados con plástico preferentemente polietileno ó con caucho butilo, se impone más en España cada año que pasado la necesidad en agua que tiene este país. Actualmente existen

más de 650 embalses impermeabilizados con polietileno con una capacidad de almacenamiento de agua de 12 millones de m³. De caucho butilo hay unos 125 almacenándose en ellos 1,5 millones de metros cúbicos. Según estos datos es muy probable que el total de agua almacenada en embalses construidos con los materiales plásticos sea de 15 millones de m³.

CUADRO Nº 11

EMBALSES CONSTRUIDOS CON PLASTICO

AGUA ALMACENADA Y CAPACIDAD

Material Impermeabilizante	Nº Embalses Construidos	Capacidad me dia. $\frac{m^3}{m}$	Total Agua embalsada Mill/m ³
POLIETILENO	650	18.500	12,2
PVC	50	6.000	0,3
CAUCHO BUTILO	125	12.000	1,5
T O T A L	825	17.000	14,-

PERSPECTIVAS FUTURAS DE LOS PLASTICOS EN EL AGRO ESPAÑOL.

Una de los mejores fuentes naturales de riqueza que tiene España es su climatología, en especial la de sus costas meridionales o levantinas y la de sus islas. Por ello no es de extrañar que turísticamente sea uno de los países más visitados del mundo, donde gran número de personas vienen a sus costas a broncear el cuerpo bajo los destellantes rayos del sol.

Debida a esta riqueza, la Plasticultura cada año que pasa alcanza cotas más elevadas. Pero yo diría sin aires de triunfalismo que aún no se ha tocado techo. Es de esperar que las Ha. cubiertas con plástico vayan creciendo cada año.

Es de esperar que se construyan más invernaderos en todo el litoral mediterráneo, en particular en Almería donde aún quedan miles de Ha. en las que pueden ser instalados y también en la provincia de Murcia tanto en su litoral como en el interior (Campo de Cartagena). En esta provincia últimamente se han registrado las tasas de crecimiento mayor que han tenido los plásticos en el agro español, tanto en acolchados como en invernaderos, dado que sus tierras han comenzado a ser regadas con agua procedente del transvase Tajo-Segura.

Según vayan llegando a estas tierras mayores aportaciones de caudales de agua, la puesta en regadío de miles de Ha. irá en aumento y con ello la Plasticultura alcanzará un importante desarrollo en esta región del sudeste español.

IMPACTO SOCIO-ECONÓMICO DE LOS PLÁSTICOS EN EL SECTOR RURAL.

El uso de los plásticos en Agricultura ha causado un gran impacto socio-económico en los medios rurales fundamentalmente en la provincia de Almería. Este hecho merece ser destacado en este Congreso, pues, puede servir de ejemplo a muchos países con climas parecidos a Almería en donde sus tierras pueden producir en cantidad y calidad diversos productos hortícolas tanto para su mercado interior como para exportación.

Conociendo la geografía agrícola de Almería, que registra un clima extremadamente árido, con una precipitación de lluvia inferior a los 200 mm., con fuertes vientos que llegan a alcanzar los 100 Km/hora, en su mayoría sofocantes pues proceden del Sahara, es sorprendente observar como aquellas tierras donde hace apenas diez años producían algo de esparto y chum

beras y eran recorridas por pequeños rebaños de ovejas y cabras para aprovechar los escasos pastos que en ellas crecían, hoy día se han convertido en tierras fértiles y enormemente productivas. Ahora bien, una tierra de la noche al día no se convierte en fértil sino interviene un factor modificador, este factor ha sido de tipo humano, pues, el agricultor con su espíritu de lucha, y bajo la dirección acertada del Instituto de Colonización hoy día denominado Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario, inició en 1.957 la transformación de su textura a base de grandes aportaciones de tierra cultivable, procedentes de lugares próximos ó alejados, estiércol, abonos minerales y el engrenado del terreno con arena de playa con una altura de 10-15 cm.

Hoy día hay en el Campo de Dalías, que es la zona de mayor concentración de invernaderos, más de 12.000 Ha. están enarenadas de las cuales 7.000 Ha. están cubiertas de invernaderos.

En las estadísticas sobre las rentas nacionales, y en el cuadro de Posición relativa de las 50 provincias españolas, según su producción neta total, figuraba Almería en el año 1.964 en el puesto 45. En 1.975 (11 años después) pasó al número 35 y en 1.979 al puesto 28.

Se da la circunstancia de que Almería no tiene apenas industrias y su turismo es escaso por lo tanto hay que reconocer que los plásticos han sido la principal causa de la mejora socio-económica de esta provincia. Ellos han elevado el nivel de vida de los campesinos; han surgido cooperativas para la comercialización de los productos y continúan creándose nuevos puestos de trabajo para atender las necesidades en las industrias conexas y servicios.

Cada Ha. de invernadero creó al menos 2 puestos de trabajo. También hay que mencionar que en esta zona de aplicación se han instalado dos fábricas de transformación de polietileno para atender las necesidades agrícolas,

En el aspecto económico cabe señalar que la producción bruta obtenida - por Ha. de invernadero es superior a 2.000.000 pts. (30.000 Dólares) llegándose en algunos casos a rebasar los 4 millones de pesetas (57.000 \$).



