



Utilización de los plásticos en la horticultura del valle medio del Ebro



Introducción

La tradición hortícola en el valle del Ebro se pierde en los anales de la historia, existiendo menciones en algunos textos romanos, siendo los núcleos más importantes Logroño, Calahorra, Tudela y Zaragoza en las márgenes del Ebro.

Tradicionalmente el abastecimiento al mercado local de hortalizas para el consumo en fresco se realizaba con las producciones obtenidas en explotaciones de pequeño tamaño, con cultivos al aire libre, localizadas en los regadíos de la Ribera del Ebro y próximas a los grandes centros de consumo, como son los casos de Zaragoza, Logroño, Calahorra, Alfaro, Pamplona y Tudela. De esta forma se proporcionaba al consumidor una amplia gama de hortalizas, cuyos ciclos productivos estaban limitados por las condiciones climáticas.

La obtención de la planta se realizaba en las mismas zonas y fue precisamente en los semilleros donde dio comienzo la protección de los cultivos a partir de láminas de polietileno.

Las primeras zonas de producción de planta en semillero fueron Calahorra y pueblos próximos, Rincón de Soto y Alfaro en la Rioja, estableciéndose otras en los alrededores de Tudela y pueblos de su influencia, Fustiñana, Ribaforada y Caparrosos en la provincia de Navarra y en Mallén, Frescano, en la provincia de Zaragoza, a la vez que aparecieron otros núcleos de hortelanos en los alrededores de las grandes urbes del Valle medio del Ebro.

Fue a partir de finales de los años 70 en Aragón y fundamentalmente a partir de 1985 en Navarra y La Rioja, cuando se empieza a despertar un cierto interés por el cultivo en invernadero, coincidiendo con las heladas de los años 84 y 86 y con la crisis industrial, que hace volver al campo a jóvenes que no encuentran acomodo en otros sectores. En otras zonas e históricamente, fue en el mes de noviembre de 1988 cuando se produjo una gran helada en el Valle del Ebro que inició un invierno muy crudo y que ocasionó grandes pérdidas en los cultivos al aire libre. Como consecuencia de ello los precios de los productos hortícolas de invierno se elevaron considerablemente. Es a partir de este momento cuando el incremento de superficie cubierta en las tres CCAA crece espectacularmente.

Paralelamente a este incremento de la superficie cubierta se comienzan a utilizar acolchados plásticos en cultivos hortícolas, tanto dentro como fuera del invernadero, apoyados en la mejora de producción y de calidad. A partir del año 1990 se establecen las primeras parcelas de experimentación en cultivos de espárrago blanco en Navarra, que posteriormente se expandirán a los regadíos de La Rioja y Aragón.

Casi simultáneamente se comienza a incorporar a esta técnica de acolchado el cultivo de tomate de industria con riego a inundación y polietileno normal de gran espesor. Pero es a partir de 1994 y favorecido por la incorporación de riego localizado junto al acolchado cuando toma realmente la importancia que tiene, extendiéndose posteriormente a otros cultivos menores de los que más adelante hablaremos.

El último avance en estos dos últimos años está siendo la introducción de los plásticos biodegradables a la horticultura extensiva del Valle del Ebro, solucionando uno de los problemas medioambientales más graves, debido a las dificultades que está generando su eliminación. En la última parte de este trabajo comentaremos estos temas.



1ª PARTE. Horticultura de invernadero en el Valle del Ebro

1. Situación actual y distribución geográfica.

En la actualidad están contruidos y en producción unos 2.743.451 m² de invernadero, distribuidos en unas 568 explotaciones, de las cuales más del 80% están encuadradas en explotaciones de tipo “familiar”, con mano de obra excedentaria en determinadas épocas del año, muy importante en este tipo de empresas. Ello representa en algunos casos como Aragón y La Rioja una fuente adicional de ingresos a las explotaciones familiares en un elevado porcentaje o como en el caso de Navarra una fuente principal de ingresos y a veces la única.

En el Cuadro 1 se muestra la distribución de las superficies en las tres Comunidades Autónomas

Cuadro 1. Superficies de cultivo en invernadero (m²). Evolución y localización.

COMUNIDAD		1986	1987	1988	1989	1990-91	1997-2002
ARAGÓN	Zaragoza	135.600	170.100	235.500	299.000	439.000	500.000
	Huesca	15.500	15.500	35.900	55.000	77.000	21.000
	Teruel	1.200	1.200	2.000	2.000	4.000	7.700
	TOTAL	152.300	186.800	273.400	356.000	520.000	528.700
NAVARRA	TOTAL	100.000	300.000	400.000	550.000	700.000	1.900.000
LA RIOJA	Alta	-	-	-	72.717	-	-
	Media	-	-	-	98.273	-	-
	Baja	-	-	-	143.761	-	-
	TOTAL	20.000	-	-	-	330.000	314.751
VALLE EBRO	TOTAL	-	-	-	-	-	2.743.451

2. Tipo y estructura de las explotaciones.

La introducción del cultivo en invernadero en Aragón y La Rioja comenzó, en un principio, como una actividad adicional dentro del conjunto de la explotación familiar, modificándose la organización y estructuras tradicionales de los factores de producción. En Navarra el desarrollo de los invernaderos vino principalmente de pequeñas explotaciones con poca tierra que vieron en esta actividad la única manera de mantenerse, haciendo de la misma la actividad principal, ya que para cualquier otra actividad agrícola se necesitaba más superficie y la crisis industrial provocó, ante la falta de expectativas de trabajo, que los jóvenes se incorporasen a este sector.

La obtención de mayores ingresos y el uso más intensivo de la tierra motivaron al agricultor a mejorar su capacidad empresarial. Sin embargo, muchas explotaciones han evolucionado ampliando sucesivamente la superficie cubierta orientándose exclusivamente a la producción intensiva de hortalizas. Algunas empresas surgieron con vocación semillerista, orientadas hacia la producción de planta en cepellón para el aire libre. Otras explotaciones iniciaron su andadura con orientaciones muy diversas: cultivo de planta en maceta, cultivo de flor cortada en suelo y fuera de él, cultivos hortícolas fuera de suelo, definiéndose para cada orientación productiva un perfil distinto de explotación.

Actualmente, las explotaciones agrarias que se dedican en mayor o menor intensidad a la producción de hortalizas bajo plástico podrían clasificarse en distintos tipos, en función de los siguientes criterios:

- Por el tamaño de la superficie cubierta.
- Por la disponibilidad de mano de obra familiar.
- Por el nivel de ingresos que aporta el invernadero a la renta de la explotación.
- Por el nivel tecnológico del empresario.
- Por el tipo de comercialización de sus productos.

Cuadro 2. Tipos de explotaciones en cultivo de hortalizas en suelo en el Valle del Ebro.

Tipo de explot.	Características más significativas
FAMILIAR	<p>Superficie media de explotación: de 1.000 - 4.000 m².</p> <p>Mano de obra: Familiar y limitada (unas 2 UTA), padre e hijo, que atienden a todas las necesidades de la explotación extensiva.</p> <p>Ingresos: Complementarios a los de la explotación (20-40% del total), procedentes de la venta de dos o tres cosechas al año (Borraja - lechuga en invierno y tomate, judía, pepino en verano).</p> <p>Nivel tecnológico: Bajo. Usa técnicas de producción propias de invernadero, pero el manejo y el control son manuales con estructuras que difícilmente evolucionan. Ventajas: Obtiene producciones fuera de época, que se venden a buen precio.</p> <p>Comercialización: Directa a tiendas o supermercados locales, al mayorista del mercado y/o pabellón de situados bien a través de la sección de hortalizas de la cooperativa si existe. No manipula ni selecciona el producto. Esta venta individual y en poca cantidad, con una oferta muy estacional le impide obtener, muchas veces, buenos precios.</p> <p>Son en general explotaciones que no pretenden incrementar más la superficie de invernaderos porque su factor limitante es la edad del invernaderista y otras veces las propias estructuras.</p>
ESPECIALIZADA	<p>Superficie media de invernadero: de 4.000 - 8.000 m².</p> <p>Mano de obra: Familiar con dedicación total a la horticultura intensiva. Con necesidades de mano de obra eventual en épocas puntuales procedente de la misma familia o con jornales del exterior pagados. Algunas de las explotaciones no han abandonado la producción extensiva tradicional, pero esta actividad ya es secundaria.</p> <p>Ingresos: Dependen en un 60-80% de esta orientación productiva, habiendo evolucionado de la explotación familiar tradicional a una orientación productiva hortícola. Alternativas más intensas, distribuidas racionalmente a lo largo del año.</p> <p>Nivel tecnológico: Elevado, generalmente especializadas un uno, dos o tres cultivos. Con producciones de calidad, adaptadas a las exigencias del mercado. Exigen más tecnología y están abiertas a aplicarla.</p> <p>Comercialización: El empresario conoce la evolución de la demanda del mercado y de los precios. Manipula y selecciona el producto, ofreciendo calidad y cantidades importantes. Vende a través de cooperativas o bien a través de canales estables establecidos hace tiempo.</p> <p>Son empresarios que van aumentando su superficie de invernadero según sus posibilidades de mano de obra y de mercado, con el objeto de ampliar la oferta de productos en el tiempo.</p>
GRAN EXPLOTACION	<p>Son explotaciones especializadas, con una base territorial de invernaderos muy elevadas, y con características similares a estas, que trabajan bien como empresario individual o asociadas.</p> <p>Superficie: Con más de 10.000 m² invernadero.</p> <p>Mano de obra: La familia que se disponga, más uno o dos obreros fijos, con contratos eventuales en las recolecciones. Si es una SAT, la mano de obra son los socios y algún eventual. El empresario se dedica además a la labor de gerente, buscando nuevos canales de comercialización o mejorando los propios.</p> <p>Ingresos: Muy elevados. Procedentes en exclusiva de esta actividad. Produce en cantidad y calidad todo el año varios cultivos.</p> <p>Nivel tecnológico: Muy alto. El empresario actúa de técnico de su explotación. Es receptivo a sugerencias que le pueden interesar desde el punto de vista comercial. Máximo aprovechamiento del factor suelo y mano de obra. Rotaciones intensivas.</p> <p>Comercialización: Contrato de producción a grandes empresas productoras. Selecciona y manipula su producción, aportando un valor añadido con el que se beneficia, obteniendo mejores precios. Producción escalonada y continua todo el año.</p> <p>Aunque hay pocas explotaciones de este tipo en el Valle del Ebro, conviene indicar que años atrás se iniciaron como explotaciones de tipo familiar, que con una tecnificación y espíritu empresarial óptimos llegan a ser explotaciones de alta rentabilidad.</p>

En el Cuadro 2 se establecen, de una forma que entendemos operativa, esta clasificación en tres grandes grupos de explotaciones: familiar, especializada y gran explotación. Cabe destacar que esta teórica clasificación podría ser válida para las producciones hortícolas cultivadas en suelo en las tres Comunidades Autónomas estudiadas, pero que no pretenden encasillar en el mismo a ese nuevo grupo de empresarios agrícolas que han cambiado la tradicional producción de hortalizas por las nuevas formas de explotación fuera de suelo (hidroponía) y que evidentemente están mejor preparados técnicamente.

La clasificación se realiza basándose en todos estos criterios que previamente se han establecido y que de alguna manera aglutinan a la mayoría de las explotaciones del Valle de Ebro.

En función de esta clasificación podríamos dividir las explotaciones hortícolas del Valle del Ebro en primer lugar por el dimensionamiento de las mismas (Cuadro 3). Con esta clasificación identificaríamos nuestras explotaciones de invernadero como “familiar - especializada”, con un dimensionamiento medio cercano a los 5.000 m²/explotación pero con un nivel tecnológico más adecuado.

Cuadro 3. Dimensionamiento de las explotaciones

COMUNIDAD	Número de Explotaciones	Superficie Cubierta (m ²)	Superficie Media/Explot.(m ²)
ARAGÓN	194	528.700	2.725
NAVARRA	290	1.900.000	6.551
LA RIOJA	120	314.751	2.623
TOTAL	568	2.743.451	4.830

3. Importancia económica.

Según estos tres tipos de explotaciones, y con los datos disponibles de las tres Comunidades Autónomas se puede hacer la siguiente clasificación que se refleja en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Tipos de explotaciones en el Valle del Ebro.

Tipo explotación	Sup. med. cubierta (x1000 m ²)	Total (x 1000 m ²)			Número de explotaciones (%)			Superficie cubierta (% m ²)		
		Aragón	Navarra	La Rioja	Aragón	Navarra	La Rioja	Aragón	Navarra	La Rioja
Familiar	1-4	308,7	200,0	242,36	82	17	86	58	11	77
Especializada	4-8	120,0	1.436,0	47,2	16	81	12	23	76	15
Gran Explotación	>10	100,0	264,0	24,0	2	2	2	19	13	8
TOTAL		528,7	1.900,0	311,56						

En las tres Comunidades la forma predominante es la explotación familiar o familiar especializada, más acusada en La Rioja y Aragón. En la comunidad de Navarra existe un mayor dimensionamiento y una elevada especialización de las mismas, aunque estas siguen siendo explotaciones familiares.

Si la distribución de las explotaciones fuera por la producción, la clasificación podría presentarse como en el Cuadro 5. Cabe destacar que las producciones ecológicas son de cultivos hortícolas en suelo. Estas forman parte de esa tendencia de “diferenciación”. Por lo tanto, las explotaciones de hortícolas en suelo cultivan de tres maneras diferentes: cultivo convencional, cultivo en producción integrada y cultivo en ecológico.

Cuadro 5. Distribución de los invernaderos del Valle del Ebro según el tipo de producción

Comunidad		Producción hortícola en suelo	Producción hortícola fuera suelo	Producción ecológica	Viveros hortícolas	Producción flor cortada y maceta	Otros
ARAGÓN	Nº explotaciones	174	1	1	10	8	-
	% respecto al total	90	0,5	0,5	5	4	-
NAVARRA	Nº explotaciones	237	6	6	25	16	-
	% respecto al total	82	2	2	9	5	-
LA RIOJA	Nº explotaciones	70	0	3	22	10	15
	% respecto al total	58	0	3	19	8	12

4. Principales características de este sistema de producción.

Para conocer mejor las condiciones en que se desarrolla este sistema de producción intensiva de hortalizas, conviene describir y analizar aquellos aspectos relativos a las condiciones climáticas dentro del invernadero, tipo de instalaciones y técnicas más sobresalientes que se aplican a los diferentes cultivos. Así podremos tener una idea más exacta del comportamiento, situación actual y posibilidades de mejora de este subsector hortícola en el Valle del Ebro.

4.1. Condiciones ambientales en el interior de los invernaderos:

Los factores ambientales de un invernadero, y que tienen una incidencia directa en los rendimientos y calidad de estas cosechas son: Temperatura, Humedad y Luminosidad.

La climatología del Valle del Ebro se caracteriza por inviernos largos y fríos, veranos muy calurosos y humedad relativa del aire muy baja, acompañada de vientos frecuentes y secos, que no son las óptimas para este tipo de instalaciones, aunque estas condiciones no sean tan extremas en alguna de las comunidades como Navarra. Aún así, en los invernaderos se crea un ambiente favorable al desarrollo de las plantas a lo largo de todo el ciclo de cultivo, siendo necesaria una dotación mínima de los mismos que permitan un control lo más adecuado posible de las variables climáticas.

Temperaturas:

El cultivo en invernadero en el Valle del Ebro, dadas sus condiciones climáticas (inviernos largos y fríos, veranos cortos y calurosos), presenta dos grandes problemas bajo el punto de vista de las condiciones ambientales que se crean dentro del invernadero:

1. *En invierno:* Bajas temperaturas, que reducen considerablemente las ventajas propias de este sistema de cultivo, y limitan las especies a implantar en esta época (el periodo de heladas es superior a 100-120 días). Los cultivos que se implantan en este ciclo son de hoja pudiendo ser complementarios a los producidos en el Sur y Levante.
2. *En verano:* Temperaturas muy elevadas, superiores a los 50-60 grados centígrados y una humedad relativa alrededor del 50%. Estas condiciones no son tan extremas en la CCAA de Navarra, donde la temperatura puede rondar los 40°C.

Ello implica la exigencia de un buen control y manejo del invernadero que permita regular en lo posible estas condiciones.

Humedad relativa (H.R.):

En general oscila entre 35-60 %. Pocas veces se alcanzan humedades del 80 % o mayores, salvo coincidiendo con fechas de riego y el invernadero cerrado en días fríos y húmedos. En Navarra son frecuentes mayores H.R.

Luminosidad:

La luz solar es fundamental para el desarrollo de las plantas y es la única fuente de calor en los invernaderos fríos (sin calor artificial).

Su intensidad y duración puede ser factor limitante para el establecimiento de algunos cultivos en determinadas épocas del año.

Como aspecto negativo respecto a las condiciones de luminosidad en otoño o invierno, hay que indicar que en el Valle del Ebro, puntualmente, se suelen dar nieblas persistentes que reducen la luminosidad causando algunos problemas en ciertos cultivos, muchas veces por el exceso de H.R.

5. Tipos de construcción de los invernaderos del Valle del Ebro.

La época de construcción de los invernaderos es muy variable en las tres CCAA, de manera que en muchos casos dentro de la misma explotación se encuentran estructuras de diversas edades.

De forma general, los periodos de implantación de las primeras estructuras en el Valle del Ebro se encuentran entre finales de los años 70 en Aragón y mediados de los años 80 en las otras dos CCAA, coincidiendo en los tres casos el fuerte impulso de finales de los años 80 con un aumento sustancial de este tipo de explotaciones.

Estructuras

Las primeras estructuras que se establecieron de manera general en el Valle del Ebro, que coinciden con las formas predominantes, son los túneles y capillas de techo curvo. Predomina en los túneles el hierro galvanizado y en los más antiguos el hierro pintado con epoxi amarilla. En el Cuadro 6 presentamos el reparto de superficies en función del tipo de estructura predominante.

Cuadro 6. Tipos de estructuras en los invernaderos del Valle del Ebro

% Superficie	Aragón	Navarra	La Rioja
Túneles	50 %	60 %	74 %
Capillas de forma curva	49 %	40 %	19 %
Capillas de techo plano	0,1 %		7 %

Túneles: Dimensiones medias de 8-9,5 m de anchura, de entre 70-100 m de longitud y 2,5-3,5 m de altura

Capillas: Relación anchura/módulo de 6-8 m. La tendencia actual es a aumentar la altura de las capillas, montándose ya con un mínimo de 3 m de altura de canalón.

6. Ventilación

La ventilación es prácticamente en todos los casos natural, siendo en el 95 % de los túneles ventilación frontal, dándose en muchos casos una pequeña ventilación lateral a base de pequeñas ventanas o aperturas que aprovechan la unión de los plásticos. Son frecuentemente utilizadas también las ventilaciones cenitales por separación de bandas, bien fijas o movidas por sistemas de manivela.

La ventilación está más tecnificada en los multitúneles. En el 80 % de los casos es lateral y cenital, mecanizada basado en engranajes o cremalleras, o automatizada con temporizadores o con sensores de temperatura.

7. Materiales de cobertura.

El cultivo protegido se fundamenta en el efecto invernadero o calentamiento de un recinto cubierto a través de un material que ofrece una buena transmisión de la radiación solar diurna y una opacidad frente a las radiaciones de longitud de onda larga.

El material utilizado en el 100% de las superficies cubiertas es el plástico, bien rígido y comercializado en forma de placa, fundamentalmente en laterales, o bien flexible en rollos de anchura variable.

Los materiales flexibles básicos utilizados son el Polietileno térmico y el Etilen Vinil Acetato (EVA), siendo los rígidos Policarbonatos, Poliester y Metacrilato.

Los materiales de cubierta en el Valle del Ebro responden a las siguientes características:

- Mayor ligereza posible.
- Resistencia a la tracción, rasgado e impacto.
- Duración de uso sin rasgarse.
- Bajo coste.

7.1. Plásticos flexibles

Existen diversos productos comerciales de plásticos flexibles que se utilizan mayoritariamente en las explotaciones protegidas del Valle del Ebro.

Todos estos plásticos flexibles se utilizan como cubiertas en la producción de hortalizas de cultivos en suelo, explotaciones de semillero, cultivo de planta de temporada en maceta y explotaciones de cultivo sin suelo, hortícolas y de flor cortada. Para evitar el citar nombres comerciales que puedan llevar a confusión, simplemente citamos los tipos de plásticos en los que se basan.

- Plástico coextruido, compuesto por tres capas transparentes y térmico anti-vaho. Capa exterior antipolvo y capa interior anticondensación. Espesor de 800 galgas y duración de unos 45 meses (3-4 campañas). Es utilizado por un 20-30 % de las superficies de las explotaciones estudiadas.
- Polietileno coextruido térmico, como el anterior, salvo que la capa interior no es anticondensación. Espesores de 800 galgas y duración de unos 45 meses (3-4 campañas). Es utilizado en una proporción cercana al 20-30 % de la superficie total cubierta.
- EVA: Espesor de 800 galgas, más flexible y tenaz a bajas temperaturas y más opaco a la irradiación emitida por la tierra por la noche, pero con menor resistencia al rasgado y monocapa con problemas de dilatación cuando el efecto del viento es muy acusado, como es el caso de Aragón, usándose en un 15 % de las explotaciones en esta comunidad y en La Rioja. En Navarra la utilización de los EVA alcanza al menos el 70 % de las explotaciones.
- Polietileno térmico sin tratamiento de coextrusión y menor duración (2 campañas). Solo un 7-10 % de las explotaciones lo utiliza.

7.2. Plásticos rígidos

Los materiales rígidos son usados en menor proporción y fundamentalmente en los cerramientos de los invernaderos, siendo los principales materiales utilizados y en importancia de utilización: Policarbonato y Metacrilato los más empleados, en detrimento del PVC y del Poliester que pudieran citarse como testimoniales.

Los plásticos rígidos en el Valle del Ebro se utilizan fundamentalmente en explotaciones de planta de temporada y en cultivos sin suelo, hortícolas y de flor cortada, combinando en la misma estructura con el plástico flexible: por ejemplo techo de plástico flexible y paredes de plástico rígido o plástico rígido únicamente en las paredes frontales y el resto con plástico flexible.

El Poliester reforzado con fibra de vidrio viene a durar de media 10-15 años aunque si no viene con este material incorporado la vida útil se reduce a 7 años de media. Es impermeable a la radiación ultravioleta (U.V.), prácticamente impermeabilidad a la radiación infrarroja (I.R.) y con una transmisión de la radiación solar del 80 %. Tiene una elevada resistencia mecánica y alta elasticidad. El único problema que reduce su uso es el elevado precio del mismo. Se utiliza en un 2 % de las explotaciones cubiertas del Valle del Ebro.

El Policarbonato es el polímero más utilizado en las superficies cubiertas, con una transmisión de la radiación solar global de 90 % y bastante impermeable a la I.R. Un 5 % de las explotaciones lo utiliza.

8. Suministro de energía eléctrica.

Del total de las explotaciones, entre un 30-40 % de las explotaciones cuentan con suministro eléctrico, bien proveniente de autogenerador, de grupo electrógeno o surtidos de la red. Es mucho más corriente el suministro eléctrico en los grupos de Ornamentales y Viveros hortícolas así como en las nuevas explotaciones de cultivos sin suelo.

En las explotaciones que cuentan con suministro eléctrico su dedicación mayoritaria es el funcionamiento de los sistemas de ventilación del invernadero, del riego y de la calefacción. Un pequeño porcentaje disponen de iluminación artificial, empleada fundamentalmente para iluminación y no por razón de control del fotoperiodo.

9. Utilización de acolchados plásticos en cultivo dentro del invernadero.

El mantenimiento del suelo mediante plástico negro es de uso generalizado en el cultivo de hortícolas dentro del invernadero.

La utilización de acolchados plásticos es mayoritaria en casi todos los cultivos de invierno: lechuga, acelga y escarola, y se aplica en borraja en más de un 60 % de la superficie. El acolchado del suelo es total, con PE negro troquelado en función de los marcos de plantación de las especies (25x25, 25x30, 30x30) y de unas 200 a 400 galgas de espesor, para uso de varias campañas.

En cultivos de verano se utiliza en plantaciones en línea y aplicado junto con riego localizado. Se utiliza en todos los casos PE negro de entre 90-100 galgas de espesor, en muchos casos renovados cada campaña.

10. Sistemas de riego, fertirrigación y programadores.

En el siguiente cuadro mostramos las diferenciaciones en cuanto a los sistemas de riego que se utilizan en las diferentes explotaciones del Valle del Ebro.

Cuadro 7. Sistemas de riego

Sistema	% explotaciones		
	Aragón	Navarra	La Rioja
Microaspersión	42 %	98 %	33 %
Goteo	53 %	91 %	29 %
A pie	32 %	-	12 %
Trenes de riego	6 %	9	5 %
Fertirrigación	55 %	100 %	30 %
Programadores de riego	21 %	60 %	19 %

11. Otras prácticas culturales.

Utilización de mantas térmicas

El uso de mantas térmicas dentro del invernadero es una práctica de uso común en el 60-80 % de las explotaciones del Valle del Ebro. Utilizada fundamentalmente en los cultivos de invierno (lechuga, acelga, borraja y escarola) y cuyo uso favorece un cierto adelanto de las cosechas evitando en gran medida las heladas en el interior de los invernaderos. Es también frecuente su uso para apoyar las plantaciones de primavera de tomate, pepino, pimiento o judía verde.



El material que se utiliza casi en exclusividad es la manta de agrotexil. Fabricada a partir de polipropileno y de unas 680 galgas (0,17 mm de espesor), con un peso aproximado de 17 g/m².

Utilización de pantallas térmicas

La mayor parte de las explotaciones dedicadas a la producción de planta hortícola, de planta de temporada en maceta y la totalidad de las explotaciones que se dedican a la explotación de cultivo sin suelo hortícola o flor cortada, están dotadas de pantallas térmicas aluminizadas, siendo utilizadas con una doble función: sombreado y ahorro energético.

Sombreado de los invernaderos

La mejora del ambiente del interior del invernadero en las épocas donde las altas temperaturas dificultan la producción de hortalizas bajo plástico (mayo - agosto) se ve favorecida por la utilización de malla de sombreado exterior o interior y la aplicación de productos plásticos o encalados exteriores.

Lo que está más extendido es el uso de encalado exterior en más de un 80 % de las explotaciones del Valle del Ebro a base de Blanco de España, Colamina, Parasoline y otras pinturas plásticas comerciales.

12. Situación de los cultivos en invernadero en el Valle del Ebro.

12.1. Explotaciones de cultivos en suelo.

Para dar una somera información sobre aquellos cultivos que están implantados en las superficies protegidas del Valle del Ebro se muestran en el Cuadro 9 las estimaciones de las tres CCAA sobre cultivos de verano e invierno en cultivos hortícolas en suelo.

Cuadro 8. Porcentaje de especies hortícolas cultivadas en suelo en invernadero en el Valle del Ebro

CULTIVOS		ARAGÓN	NAVARRA	LA RIOJA
Cultivos de invierno	Lechuga	5 %	83 %	90 %
	Acelga	5 %	10 %	10 %
	Borraja	90 %	5 %	5 %
	Escarola		2 %	
Cultivos de verano	Tomate	20 %	60 %	60 %
	Pepino	34 %	20 %	10 %
	Pimiento	20 %	10 %	
	Judía verde	12 %	5 %	30 %
	Lechuga	1 %	5 %	
	Acelga	1 %		
	Borraja	10 %		
	Berenjena	1 %		
	Melón	1 %		

12.2. Explotaciones de semilleros hortícolas.

La superficie media por explotación se puede estimar en los 6.000 m², y en ella trabajan a tiempo total 2 personas, eventualmente se contrata más mano de obra.

Todos ellos tienen invernaderos tipo capilla.

Las cubiertas que se utilizan son o bien de laterales rígidos y cubierta flexible o totalmente flexibles de 800 galgas de espesor, tricapa.

El riego se realiza generalmente con carros de riego.

La fertirrigación es la práctica utilizada para la incorporación de abonos, con inyectores de muy diverso tipo.

Se va imponiendo la utilización de aparatos calefactores.

La mayor parte de estas explotaciones están dotadas de pantallas con doble función, sombreado y ahorro energético.

12.3. Explotaciones de cultivo sin suelo (hidroponía): Hortícola y flor cortada.

Su característica principal es su alto nivel tecnológico, que supone una gran inversión por m², y de ella se espera un alto rendimiento productivo que rentabilice tal inversión

La superficie media por explotación se puede estimar en los 4.000 m², y en ella trabajan a tiempo total 2 personas.

En los de orientación hortícola, se realiza en todos ellos tomate, con dos plantaciones para obtener producción continuada desde abril hasta primeros de diciembre.

En los de flor cortada: Liliium, Gerbera, Alstroemeria, Anthurium.

Todos ellos tienen invernaderos tipo capilla.

Las cubiertas que se utilizan, al menos en los laterales, son de lámina rígida y techumbre de lámina flexible de 800 galgas de espesor.

El riego es localizado

Programador de fertirriego.

La totalidad utiliza aparatos calefactores.

Se utilizan pantallas térmicas con doble función: sombreado y ahorro energético.

En todas ellas se reutilizan los lixiviados.

Es una modalidad productiva que en Navarra, con más de 5 ha. y Aragón con 1 ha. está despertando mucho interés. Varias explotaciones están estudiando la posibilidad de incorporarse a la hidroponía y 3 nuevas explotaciones se encuentran en construcción en Navarra, una con una superficie de 10 ha. , con cubierta de cristal, en la que se iniciará el cultivo en la próxima primavera.

12.4. Explotaciones de cultivo de planta de temporada en maceta.

La superficie media por explotación se puede estimar en los 4.000 m², y en ella trabajan a tiempo total 2 personas, aunque eventualmente se contrata más mano de obra.

Todos ellos tienen invernaderos tipo capilla.

Las cubiertas que se utilizan, al menos en los laterales, son de lámina rígida y techumbre de lámina flexible de 800 galgas de espesor.

El riego es por goteo a la maceta y aspersión

La Fertirrigación es la práctica utilizada para la incorporación de abonos, con inyectores de muy diverso tipo.

La generalidad utiliza aparatos calefactores

Se utilizan pantallas térmicas, la mayor parte de estas explotaciones están dotadas de pantallas con doble función, sombreado y ahorro energético.

Los cultivos que se realizan son:

Primavera: Geranio, como principal y Otras plantas (Petunia, Impatiens de Nueva Guinea, Begonia elatior, Hortensia, Prímula,...)

Invierno: principales: Poinsettia y Cyclamen; en menor medida: Pensamiento y Crisantemo.



2ª PARTE. Utilización de plásticos en la horticultura al aire libre en el Valle del Ebro.

1. Introducción

La cubierta vegetal, acolchado o “mulching” es una técnica empleada en la agricultura para proteger los cultivos y el suelo de la acción de los agentes atmosféricos. Estos, entre otros efectos, reducen la calidad de los frutos, las producciones por competencia de las malas hierbas, resecan el suelo, enfrían la tierra, arrastran los fertilizantes y al final incrementan los costos por unidad de producto.

Para reducir estos problemas, desde tiempos pasados el agricultor ideó la cubierta vegetal (hierba seca, paja, restos de serrín, ceniza, corteza de pino, etc.) y actualmente los acolchados con polietileno o papel, cubriendo el terreno como capa protectora. Esta capa tiene por objetivo reducir los efectos negativos de los agentes atmosféricos antes mencionados.

Los más utilizados en la actualidad son de polietileno negro que incrementan la temperatura del suelo, absorbiendo el calor durante el día y restituyéndolo durante la noche, siendo un excelente medio de defensa contra las bajas temperaturas, que se traduce en una mayor precocidad de los cultivos e incluso la posibilidad de realizar plantaciones más tempranas. Además destacamos otras ventajas como son prevenir la aparición de las malas hierbas, uso más eficiente del agua (menos evapotranspiración), reducción de la erosión del suelo, incluso en algunos casos, incremento de los rendimientos.



En la actualidad se están utilizando estos acolchados con otros objetivos. Así utilizando colores, rojo, verde, marrón, plata o mezclas como plata/negro, blanco/negro, además de bloquear el paso de la luz, producen reflexión sobre las plantas mejorando la fotosíntesis, la maduración de los frutos, mejor color, etc., y una buena incidencia en la reducción de áfidos y mosca blanca, mejorando la sanidad de la planta, reduciendo el uso de fitosanitarios.

Todas estas ventajas están acompañadas de una excelente relación costo - beneficio para el agricultor en la mayoría de los cultivos, haciendo fácil su divulgación y asimilación por el resto del sector. La técnica tiene en parte un coste añadido al cultivo por el material empleado, su colocación y posterior retirada pero se compensa con reducción de agua, fertilizante, no uso de herbicidas, mayor precocidad, mayores posibilidades de programación de cosecha aumentando el periodo de ésta y por último incremento de la producción.

2. Evolución de los acolchados plásticos al aire libre en el Valle del Ebro.

Los acolchados de plástico se llevan utilizando hace varias décadas en hortalizas en zonas netamente productivas (Levante y Murcia). En cambio en el Valle del Ebro es a finales de los 80 cuando se comienzan a utilizar, y más concretamente en tomate de industria con riego a inundación, polietileno normal de gran espesor (30-50 micras), para después de varios años de ensayos y demostraciones por parte de los Organismos Autónomos responsables de la investigación en las distintas CCAA, empezar a utilizar a partir de 1990 PE de 15 micras y lineal. En estos años se realizan además ensayos con papel, fotodegradables de diferentes espesores, plásticos de colores y continuas demostraciones en cultivos de tomate y pimiento, bráxicas, lechuga y escarola.

Es en el cultivo de espárrago y al inicio de los años 90 cuando se comienza a trabajar en el uso de acolchados plásticos, en un principio transparente, con el objetivo de conseguir producciones para su comercialización en fresco. De este cultivo por su importancia en superficie trataremos en un epígrafe aparte.

A partir de 1994 es cuando el acolchado alcanza realmente su esplendor y con su mejor compañía el “GOTEO”. La conjunción de estas dos técnicas rompe con todos los esquemas anteriores, pasando el agricultor de ser un cultivador muy laborioso a ser tecnificado, con reducción de gasto de agua, menor empleo de herbicidas, empleo de fertilizantes por goteo (fertirrigación) en el momento oportuno y reducción de costes de cultivo, y sobre todo, con una notoria mejoría en la producción.

El mayor inconveniente de los acolchados es su retirada y vertido. En los primeros años de su utilización, a pesar de ser un film muy fino, su retirada era laboriosa. A partir de 1996, cuando el principal cultivo en que se utilizaba, tomate de industria, se comienza a recoger mecánicamente, se rompe el acolchado en trozos y hace su recogida casi imposible.

La última fase de este historial es en 1998 con la aparición y primeros ensayos de plástico o polietileno “BIODEGRADABLE”, que están elaborados a partir de materias naturales (almidón de maíz, etc.) que realizan la función de un polietileno, pero con la gran ventaja de que se descompone con el contacto de la tierra, sin contaminar y sin provocar fenómenos de acumulación, con lo que se evita tener que recogerlo y reciclarlo posteriormente.

A partir de ese año se comienzan a realizar ensayos por parte del ITG Agrícola en diferentes cultivos (tomate industria, pimiento, coliflor, brócoli, romanesco, lechuga, etc.) y a su vez con diferentes espesores 12-13.6, 15, 17, 20, 25 micras según los cultivos y diferentes colores, negro, marrón y verde para ver su degradabilidad, su incidencia en las bondades de los PE hasta ahora empleados y reducir su alto coste por hectárea.

En la actualidad el cultivo con mayores perspectivas en el Valle del Ebro para su utilización es el tomate industria, por las peculiaridades de recolección mecánica de este cultivo, empleándose acolchado negro de 15 micras (60 galgas) de espesor y con una anchura de 1.20 m, suponiendo para los costes del cultivo un 250% más que con PE normal en su colocación, pero reduciendo totalmente lo referente en su retirada y el impacto ambiental.

3. Superficies y situación actual.

Aunque no se conoce con exactitud la superficie en la que se utiliza acolchado plástico en el Valle del Ebro, podemos establecer la siguiente estimación, basándonos en las superficies cultivadas de diferentes hortícolas al aire libre, con datos de la campaña 2002, y que nos da una superficie total algo mayor de 7.500 ha, repartidas según el Cuadro 9.

Cuadro 9. Superficies (hectáreas) y cultivos acolchados en el Valle del Ebro

Cultivo	Navarra		Aragón		La Rioja		ha total acolchado	% cubric. parcela
	Cultivo	Acolchado	Cultivo	Acolchado	Cultivo	Acolchado		
Tomate	2.065	1.900	1.000	800	100	80	2.780	80
Pimiento	1.106	550	300	200	-	-	750	80
Lechuga	501	250	-	-	300	50	300	100
Acelga	88	30	-	-	-	-	30	90
Escarola	-	-	35	10	-	-	10	100
Crucíferas	5.800	200	500	50	2.500	50	300	75
Melón	45	15	51	15	-	-	30	50
Sandía	-	-	90	50	-	-	50	50
Cardo	334	30	-	-	-	-	30	80
Calabacín	36	20	15	10	-	-	30	70
Berenjena	66	30	6	3	-	-	33	80
Espárrago	3.037	3.000	67	54	161	128	3.182	70

En el cuadro anterior podemos comprobar que las proporciones de cultivo acolchado respecto del total son muy diferentes según cultivos, muy altas en el caso del espárrago y tomate de industria, y muy bajas en el de las crucíferas. La tendencia hace pensar que prácticamente todo el espárrago y el tomate de industria se cultivará con acolchado y en las crucíferas se mantendrán en una proporción muy baja como hasta ahora.

En general se está utilizando para todos los cultivos menos para el espárrago, polietileno lineal de 15 micras de espesor (60 galgas), opaco y de color negro, que pesa 13,8 g/m² y tiene un precio de 1,50 euros/kg (250 pta/kg), es decir, 0,020 euros/m² cubierto (3,45 pta/m²).

Con las superficies expuestas en el cuadro anterior, los gastos de plástico en las diferentes CCAA serían los siguientes:

- **Navarra:** 400 tn de plástico PE negro, en su mayoría de 15 µ de espesor y de 1,20 a 1,40 m de anchura según cultivos. A esta superficie habría que sumar para el cultivo de espárrago 1.500 tn. de plástico PE negro de 250 galgas y anchuras de 1,20 a 1,40 en función de la edad de las esparragueras.
- **Aragón:** 130 tn de plástico PE negro, en su mayoría de 15 µ de espesor y de entre 0,90 y 1,20 m de anchura según cultivos. A esta superficie habría que sumar 27 tn de plástico para el cultivo de espárrago.
- **La Rioja:** 10 tn de plástico negro, de 15 µ de espesor, de 1,20 m de ancho exclusivamente para cultivo de tomate, a las que añadiríamos 64 tn de plástico para espárrago.

Este plástico cumple perfectamente su función de evitar las malas hierbas, la pérdida de humedad, y calentar el suelo en las primeras fases del cultivo. Al llegar al final de la campaña, está algo alterado por la radiación solar, y al ser tan fino, resulta difícil de recoger, ya sea a mano o a máquina, porque se rompe con gran facilidad.

Por esta razón, algunos agricultores utilizan plásticos con un grosor doble, de 120 galgas, a pesar de que su coste es también doble, para poder recogerlo más fácil. En este caso, puede recogerse el plástico tras el cultivo de casi todas las hortalizas, después de retirar la parte aérea de la planta, aunque ello suponga un coste y un esfuerzo importante.

Sin embargo, esto no es así en el caso del tomate cosechado mecánicamente. En este caso (que supone la gran mayoría de la superficie acolchada actualmente en el Valle del Ebro, suponiendo entre el 80-90 % de la superficie total cubierta de este cultivo), la propia máquina cosechadora va rompiendo el plástico que recubre la mesa, y después resulta ya imposible recogerlo con eficacia. En esta situación solo cabe hacer una recogida de los restos de plástico, a mano, que resulta muy costosa y siempre deja residuos en la parcela.

En consecuencia, estamos ante una situación en la que si se recoge el plástico de una forma u otra, resulta muy caro y además el plástico recogido no es reciclable por la gran cantidad de residuos y tierra que contiene, por lo que debe trasladarse a vertedero.

- En caso de no recogerse, se genera un problema ambiental en las parcelas de cultivo y en sus vecinas, que afecta al paisaje, y además influye muy negativamente en los cultivos posteriores.
- Cultivos industriales como la espinaca o el guisante no toleran ningún residuo de plástico en la parcela, que sería recolectado con el cultivo y resultaría después muy difícil de separar en el proceso de elaboración.
- Cultivos de judía verde o haba verde, siendo más tolerantes, también soportan mal la presencia de plásticos en la parcela.

Cualquier cultivo posterior que sea sembrado directamente (cebolla, maíz) corre el riesgo de que se obturen las botas de la sembradora por culpa de los restos de plástico, poniendo en riesgo la viabilidad de la siembra.

4. Evolución y tendencia del cultivo de espárrago bajo plástico

Los primeros acolchados en parcelas de agricultores se realizan durante los años 1990-92, utilizando plástico (polietileno normal) transparente, en zonas como Muruzábal, Sartaguda y Viana, con el objetivo de conseguir producciones para su comercialización en fresco.

A partir de 1992 se realizan parcelas demostrativas utilizando acolchado con plástico negro en pequeñas superficies de los propios agricultores en Arguedas, Andosilla, Cintruénigo, Caparroso, tanto en secano como en regadío, en colaboración con las cooperativas Egacoop, Riberal y Caparroso.

A lo largo de 1993-95 se extiende la técnica rápidamente tanto en la Zona Media y Tierra Estella como en la Ribera, siendo difícil encontrar en estas fechas localidades donde se cultive espárrago y no se conozca ya el plástico negro.

Pero es a partir de 1996 en que la difusión de la técnica alcanza las más altas cotas, pudiéndose estimar que durante esta campaña y hasta nuestros días, la superficie acolchada ronda el 95% de la superficie productiva de espárrago en la Comunidad navarra y el 75-80 % en las CCAA de La Rioja y Aragón.

Aunque la superficie de cultivo en las comunidades del Valle del Ebro desciende claramente en los últimos años, la tendencia al acolchado en estos momentos ronda el 100% de la superficie productiva y aunque últimamente no son muchos los agricultores que se animan a realizar nuevas plantaciones, los que lo hacen, principalmente en la zona más húmeda de Tierra Estella, están pensando en una futura recolección con acolchado de plástico negro.

Incluso a la hora de planificar estas nuevas plantaciones y en lo referente al tema varietal, la preocupación de los productores es realizar la plantación con variedades que se adapten a este tipo de recolección.

4.1. Ventajas de esta técnica

Para los agricultores

- Se reduce la duración en días de recolección, ya que al comienzo de la campaña se puede recoger en días alternos. “Cuando suben las temperaturas y para mantener una buena calidad hay que pensar en recolecciones diarias”.
- Se precisa una menor especialización en la recolección ya que, al levantar los plásticos, una gran cantidad de espárragos se ven y otros apuntan o marcan muy claramente. Además, el quitar con cierto cuidado y colocar otra vez los plásticos está al alcance de cualquier persona.
- Como ventaja agronómica, hay que apuntar que, al finalizar antes la recolección, la esparraguera brota también antes y tiene más tiempo para vegetar y, por tanto, almacenar reservas para la próxima campaña.
- No aparecen malas hierbas anuales en la superficie de los caballones, al no tener contacto con la luz.
- Posibilidad de efectuar la recolección con lluvia, o inmediatamente después de esta, al no tener que depender de otra tierra para tapar que no sea la del caballón. Además el turión recolectado en estas condiciones se obtiene limpio, sin barro, recto.
- Al no tapar con tierra de la calle se evitan las labores en recolección destinadas a tener tierra fina, labores que pueden llegar hasta 5-6 ó más pasadas. Utilización de herbicidas de contacto en dicha calle.
- Al recolectarse con gubia, sin azada, y tapando ligeramente con la mano, se consigue mayor rapidez en la recolección. Según esto, en un principio se podría recolectar algo más de superficie por persona que en el cultivo tradicional.
- Se evitan los trabajos entre calles, durante la recolección.
- Mayor rapidez en recolección. Se puede pasar de 6-7 kg./hora en recolección de cultivo tradicional a 12-15 kg./hora en recolección con acolchado.
- Posibilidad de tener un abanico más amplio en cuanto al tipo de suelo donde se puede ubicar el cultivo del espárrago.

Referentes a la calidad

- Mayor posibilidad de dar riegos durante la recolección, para aumentar la calidad del producto, bien por el sistema tradicional, o bien por aspersión, con objeto de refrescar las capas del caballón.
- Mejor mantenimiento de la humedad, tempero en el caballón ya que la lámina de plástico evita en parte pérdidas por evaporación.
- Se logra un buen control de ataque de mosca (*Phorbia*) en el espárrago en recolección, cuando la colocación del plástico se realiza pronto, antes de que el insecto adulto haga la puesta en el caballón.

Para los resultados de la fábrica

- Regularidad de aprovisionamiento (evita “parones” en días lluviosos o con temperaturas bajas).
- Desplazamiento de la plena producción hacia los meses de abril - mayo, donde el producto puede ser de mayor calidad que en meses posteriores.
- Mayor calibre en general del espárrago obtenido. Mejor limpieza, ausencia de barro, sin ataques de mosca.

4.2. Inconvenientes de esta técnica

Para los agricultores

- Costo del acolchado, que en la campaña 2002 rondaba los 751 euros/ha (125.000 pta/ha).
- Problemas en el manejo del plástico a la hora de la colocación a causa del viento. Tiempo que se dedica a su manejo en recolección: se puede cifrar en 4-5 horas/ha. También en la recolección, problemas con viento fuerte y con lluvias.
- Eliminación definitiva del plástico en la parcela, que en ningún caso se debería hacer mediante la quema o enterrado del mismo sino más bien buscando las posibilidades del reciclado.
- Imposibilidad de efectuar labores posteriores a la realización del acolchado para corregir errores, como ausencia de tierra fina o aumento del volumen del caballón, o desplazamiento del propio caballón.
- Cierta pérdida de calidad en el espárrago obtenido bajo plástico respecto al de cultivo tradicional por:
 - Yema abierta: cuando se hace acolchado sobre variedades que de por sí presentan clara tendencia al espigado: Cito, Desto, etc.
 - Posibilidad de espárrago más corto. Mala recolección con gubia. Ya que con este instrumento se hace un corte más ciego y se escarba menos.
 - Espárrago deshidratado, con pérdida de frescura si se tapa mal, o nada, se forman huecos, peligrosas cámaras de aire en el caballón, con temperaturas altas.
 - Amarilleamiento de las yemas cuando se realizan recolecciones espaciadas en el tiempo.
 - Aparecen espárragos deshidratados, cocidos, o con las yemas chamuscadas y despreciadas por haber estado en contacto con el plástico cuando no se recogen diariamente y con temperaturas altas.

Cuando la técnica se utiliza correctamente y acorde a las condiciones climáticas las partidas de espárrago obtenidas con plástico negro no desmerecen en absoluto de las obtenidas con recolección tradicional. Al contrario: en términos generales, el calibre y el peso medio del espárrago obtenido bajo plástico es mayor que el de cultivo tradicional en igualdad de condiciones. Es un espárrago más limpio, sin problemas de barro, ni ataques de mosca, recto, ante la ausencia de “tormo” en el caballón (crecimiento rápido).

Si la recolección o condiciones de cultivo (suelo, variedad, ritmo de recolección, etc.) no se realizan en perfectas condiciones aparecen los problemas de falta de calidad, agravada asimismo por una deficiente selección.

Si todo se realizase correctamente no tendría por qué distinguirse el espárrago tradicional con el obtenido bajo plástico negro.

4.3. Características del plástico - tipo

Negro opaco.

250 galgas de espesor.

1,40 m de ancho para esparragueras en plena producción.

1,20 m de ancho para esparragueras jóvenes.

100 g de peso / metro lineal.

1 ha 5.000 m lineales, con caballones a 2 m de calle.

1 ha 500 kg. de plástico negro

Precio: 1,50 euros/kg. (250 pta./kg.).

Precio por hectárea: 751 euros (125.000 pta.).

Habría que añadir el costo de la colocación a máquina o a mano.

Posibilidad de reutilizarlo, si no se deteriora, para la próxima campaña.

4.4. Nuevos acolchados en espárrago

El ITG Agrícola de Navarra y el Departamento de Agricultura del Gobierno de Aragón, y a lo largo de los últimos años vienen experimentando otro tipo de acolchados que se puedan utilizar en la recolección del espárrago, fundamentalmente de color marrón o verde. Nuestros resultados no han sido satisfactorios ya que en la mayoría de los casos hemos detectado una falta alarmante de “opacidad”, factor clave para la obtención del espárrago blanco.

Mención especial merece el plástico denominado bi -capa, negro – blanco, que se viene utilizando desde hace varios años en países de Europa, como Holanda, Alemania, etc., que dirigen sus producciones claramente a la comercialización de espárrago “en fresco”.

El fundamento principal de este acolchado consiste en colocar el plástico al comienzo de la campaña, con temperaturas bajas, con la capa de color negro al exterior, con lo cual irá aumentando paulatinamente la temperatura del caballón, y cuando se inicia la campaña y previsiblemente suba dicha temperatura a extremos peligrosos, para mantener la calidad del espárrago obtenido y evitar el deterioro de las yemas, durante los días necesarios, se le da la vuelta al plástico y aparece al exterior la capa de plástico blanco, que regulará a la baja la temperatura del propio caballón.

Si después de esta operación y por circunstancias, vuelven a bajar las temperaturas, siempre tendremos la oportunidad de volver a la posición primitiva (capa negra al exterior).

Con la utilización y manejo de este tipo de plástico se evitan los inconvenientes del plástico negro, que en días de temperaturas altas provoca un calentamiento muy rápido de la propia lámina de plástico y deteriora muchas yemas que en esos momentos se encuentran en contacto físico con la lámina de plástico negro.

Como inconvenientes más importantes podemos señalar el costo por hectárea, superior al acolchado con plástico negro, y por otra parte el manejo, al tenerse que voltear el plástico cuando las condiciones climatológicas, temperaturas altas, lo requieran.

4.5. Características del plástico bi - capa

Negro - blanco. Opaco.

400 galgas de espesor.

1,40 m de ancho para esparragueras en plena producción.

160 g de peso / metro lineal.

1 ha 5.000 m lineales, con caballones a 2 m de calle.

1 ha 800 kg. de plástico bi - capa.

Precio: 1,86 euros/kg. (310 pta./kg.).

Precio por hectárea: 1.490 euros (248.000 pta.).

Habría que añadir el costo de la colocación bien sea a máquina o a mano.

Posibilidad de reutilizarlo, si no se deteriora, a lo largo de varias campañas de recolección.

5. Alternativas al uso de plástico de Polietileno tradicional

No podemos poner en cuestión el uso de acolchados en el cultivo del tomate de industria o en otros como el espárrago. Tal y como está la situación de la horticultura extensiva, el futuro pasa por el cultivo acolchado y la recolección mecanizada. Otras opciones resultan cada vez más inviables económicamente.

Ya hemos citado el uso de plásticos de mayor espesor en algunos cultivos, aunque esto no evita el transporte al vertedero de los residuos producidos, y ya hemos comentado que no constituye una solución para el cultivo de tomate de industria.

Existen otras alternativas que han sido ensayadas por el ITG Agrícola de Navarra en los últimos años, y son las siguientes:

- **Acolchado de papel:** Se han probado distintos materiales en los últimos años pero con resultados poco esperanzadores. Aunque se trata de materiales de origen vegetal, perfectamente biodegradables, su problema es que se rompen con facilidad por la línea que separa longitudinalmente la parte de papel seco y la húmeda. Una vez rasgado el papel, el viento hace el resto, moviendo el papel y estropeando el cultivo. Además, se necesitaría una máquina especial para su colocación sobre el terreno.
- **Plásticos fotodegradables.** En nuestras condiciones climáticas (la experimentación se ha realizado en Cadreita y Tudela), y con los materiales que hemos podido probar hasta ahora, la radiación destruye demasiado rápidamente este plástico, permitiendo la invasión de malas hierbas. Por otra parte y en sentido contrario, la parte de plástico que queda enterrada y anclada al terreno, no se degrada.
- **Plásticos biodegradables.** Se han ensayado diferentes materiales, todos ellos basado en biopolímeros, celulosa, almidón, ácido poliláctico, etc., con diferentes espesores y coloraciones, aunque casi todos ellos han sido fabricados a partir de granzas muy similares (Mater bi).

Estos materiales han sido conseguidos de las diversas casas comerciales, y de una colaboración que se estableció con técnicos franceses para probar los mismos materiales con los mismos protocolos en ambos países.

Los resultados han sido positivos aunque ha habido fallos en parcelas demostrativas de algunos agricultores con partidas mal fabricadas, que no presentaban suficiente opacidad.

Se ha observado una mayor rapidez de descomposición en cultivos de porte erecto como el pimiento o la berenjena, a los que les cuesta mucho tiempo sombrear el plástico, y menor en el caso del tomate, que cubre el suelo con más rapidez. En estos cultivos de porte erecto es necesario utilizar espesores mayores para retrasar su descomposición.

Por lo demás, han resistido durante el tiempo suficiente para evitar las malas hierbas, y al final del ciclo estaban suficientemente cuarteados y descompuestos como para no constituir ya problema alguno.

Estos plásticos, con un espesor similar a los convencionales de 15 μ (60 galgas), pesan a razón de 19,5 g/m² y su coste (a 11-oct-01) es de 4,05 euros/kg, es decir, 0,079 euros/m².

Cuadro 10. Plásticos biodegradables ensayados durante los años 2001 y 2002

Variantes	Espesor	Espesor(μ)	Color	Ancho (m)	Casa sumin.	2001	2002
PE	60 galgas	15	Negro	1.20	Varias	x	x
PE	120 galgas	30	Negro	1.20	Varias	x	x
Biodegradable	60 galgas	15	Negro	1.20	MAT	x	x
Biodegradable	52 galgas	13	Negro	1.20	MAT		x
Biodegradable	48 galgas	12	Negro	1.20	MAT		x
Biodegradable	68 galgas	17	Negro	1.50	Barbier	x	
Biodegradable	80 galgas	20	Negro	1.50	Barbier	x	x
Biodegradable	80 galgas	20	Verde	1.40	Barbier	x	
Biodegradable	100 galgas	25	Verde	1.50	Barbier	x	x
Biodegradable	100 galgas	25	Marrón	1.40	Deltaline	x	
Fotodegradable S-1	60 galgas	15	Negro	1.40	Solplast	x	x
Fotodegradable S-2	60 galgas	15	Negro	1.40	Solplast		x
Papel Sequana 75	-	-	Negro	1.20	Alhstron	x	
Polietileno lineal Dowlex-1	60 galgas	15	Negro	1.40	Reyenbas		x
Polietileno lineal Dowlex-2	60 galgas	15	Negro	1.40	Reyenbas		x

Conclusiones

De los materiales ensayados por el ITG Agrícola y el Departamento de Agricultura del Gobierno de Aragón hasta ahora, el plástico biodegradable a base de Mater - bi parece ser la alternativa más viable al uso de polietileno como acolchado.

Solo se ha ensayado durante dos campañas, y aunque en general los resultados han sido buenos, no están aún bien definidas o con suficiente seguridad las características que debe reunir, como su espesor, color, etc.



No existe en este momento una estandarización suficiente de este tipo de materiales, de manera que resultaría muy difícil definir a priori las características que debe reunir un plástico biodegradable para que resulte aceptable, o los parámetros analíticos a controlar para medir su calidad.

Su precio es 3,8 veces superior al del polietileno de uso normal, y aunque con él se eviten los trabajos y los problemas de recogida de residuos, no parece que este coste sea asumible por la generalidad de agricultores. Hay que pensar que quizá no estemos todavía ante una situación de competencia perfecta del mercado, y el precio actual pueda sufrir variaciones importantes en el futuro.

Si nos vamos al caso más típico del cultivo de tomate, donde queda cubierta de plástico un 80% de la superficie, el coste del plástico sería de 27.600 pta/ha en el caso del polietileno de 15 μ (60 galgas), y de 105.280 pta/ha en el del plástico biodegradable del mismo espesor.

Aunque no hemos podido confirmar este extremo por nuestros propios medios, nuestros colegas franceses nos informan de que en sus ensayos han analizado el suelo al final de la campaña de cultivo, y no han encontrado residuo perjudicial alguno para la fauna o la flora tras el uso de los plásticos biodegradables.



Esta Información Técnica corresponde a la Ponencia presentada en la XXX Conferencia Internacional de Mecanización Agraria desarrollada en el marco de la FIMA 2003, del 25-II al 16-III (Zaragoza), con el título “El cultivo protegido en la Cuenca del Ebro”.

Información elaborada por:

Miguel Gutiérrez López, Fernando Villa Gil, Francisco Cotrina Vila, Antonio Albalat Borrás Departamento de Agricultura. Gobierno de Aragón

José Ignacio Macua, Jesús María Romero. Area de Hortofruticultura del I.T.G. Agrícola de Navarra

Javier Sanz de Galdeano, Amaya Uribarri, Salomón Sádaba, Gregorio Aguado, Juan del Castillo. Area de Invernaderos del I.T.G. Agrícola de Navarra

Coordinación:

Miguel Gutiérrez López. Departamento de Agricultura. Gobierno de Aragón.

Se autoriza la reproducción íntegra de esta publicación, mencionando su origen:
Informaciones Técnicas del Departamento de Agricultura de la D.G.A.

Para más información, puede consultar al CENTRO DE TECNICAS AGRARIAS:
Apartado de Correos 727 • 50080 Zaragoza • Teléfono 976 71 63 37 - 976 71 63 41

Correo electrónico: cta.sia@aragob.es