



PRODUCIR EN



INVERNADEROS

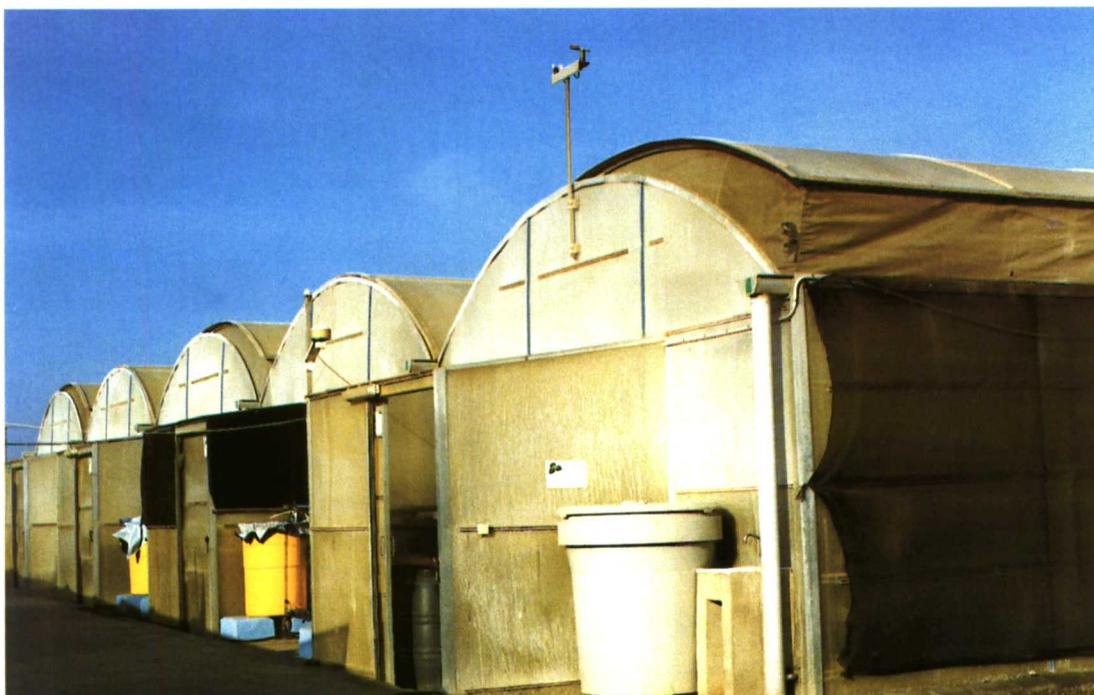
Una parte importante de la producción agrícola española que compite en los mercados europeos procede de cultivos forzados que se encuentran en el interior de los invernaderos

Gracias a estos invernaderos, la renta agrícola de algunas regiones españolas ha pasado a posiciones de cabeza en el conjunto nacional, y localidades como El Ejido, en Almería, alcanzan niveles de prosperidad impensables hace algunos años.

Se hace conveniente, pues, analizar diferentes aspectos tecnológicos de los invernaderos y de una manera particular los invernaderos tipo 'parral', tan difundidos en Almería.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA

La posibilidad de practicar el cultivo mediante abrigos transparentes era conocida por los romanos. Plinio, en el año 77 antes de Cristo, nos relata que los pepinos que necesitaba comer el emperador Tiberio, por prescripción médica, se cultivaban en macetas apoyadas sobre ruedas, para que pudieran transportarse al sol fácilmente



y, en días invernales, pudieran ser retiradas a abrigos transparentes.

En el siglo XV aparecen las *orangeries* francesas, en las que se plantaban cultivos exóticos de otros climas, como naranjas y limones, para conseguir frutos que eran muy apreciados, tanto por sus características organolépticas como por sus propiedades medicinales. A partir del XVIII, los reyes y nobles se interesaron por estas construcciones donde se cultivaban flores y plantas de otras latitudes para suministro de jardines botánicos.

■ LOS MATERIALES

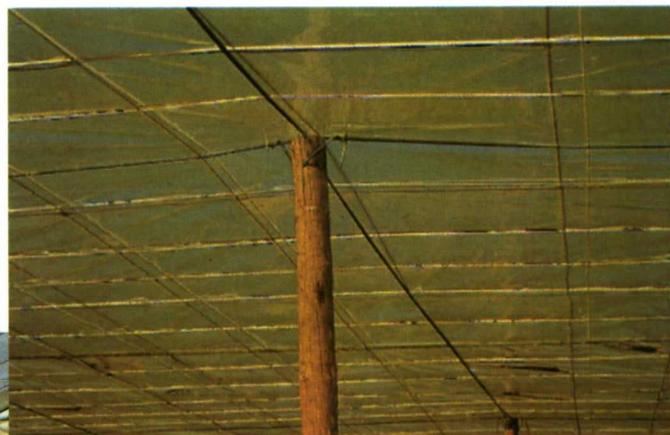
El empleo del vidrio en la construcción, fundamentalmente como material de cerramiento, supuso un gran avance en el desarrollo de los invernaderos, especialmente en Holanda. Sin embargo, el excesivo coste del vidrio y de la estructura soporte impidió una rápida y generalizada extensión de esta tecnología.

En los últimos 30 años,

tanto por razones económicas como medioambientales, se han realizado múltiples investigaciones encaminadas a disminuir la cantidad de energía consumida por unidad de producción.

Como resultado de las investigaciones se ha puesto a disposición de los usuarios materiales de cerramiento con mayor transmisividad a la radiación solar, mejor efecto termoaislante frente a las radiaciones de onda larga y menor peso.

Estos materiales, que vulgarmente se conocen como 'plásticos', son caracterizados de una manera más precisa: el polietileno (PE), el policloruro de vinilo (PVC) y el copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA).



Soportes perimetrales de invernadero tipo 'Almería'. Arriba, detalle de uno interior (pie derecho).

TIPOLOGÍA DE INVERNADEROS

Técnicamente, se considera invernadero cualquier estructura constructiva para la protección de un cultivo o para el amparo de plantas y cosechas, en la que se necesitan la transmisión de la radiación solar, bajo condiciones de control, para mejorar el medio ambiente y que hace posible que las personas puedan trabajar en el interior.

También se define como una construcción agrícola ejecutada mediante una estructura de cualquier material y dotado de una cubierta permeable a la radiación solar, normalmente permanente, y con suficiente altura para poder realizar en su interior las labores que cada cultivo necesite.

El nombre de este tipo de construcciones deriva del llamado 'efecto invernadero' proporcionado por el material de cubierta, que permite el paso de la radiación de longitud de onda corta (solar) y es opaca a la radiación de onda larga (infrarrojos) reflejada por el suelo.

El invernadero ha evolucionado en tres líneas, según el grado de protección de los cultivos que se encuentran en su interior.

- Invernadero tradicional. De estructura y cubierta construidas con el empleo de materiales rígidos. A este invernadero se le han venido introduciendo mejoras en la estructura, utilizando acero inoxidable y aluminio



Cerco y cordadas perimetrales.

“ Invernadero es una construcción agrícola cubierta para realizar las labores que cada cultivo necesite ”

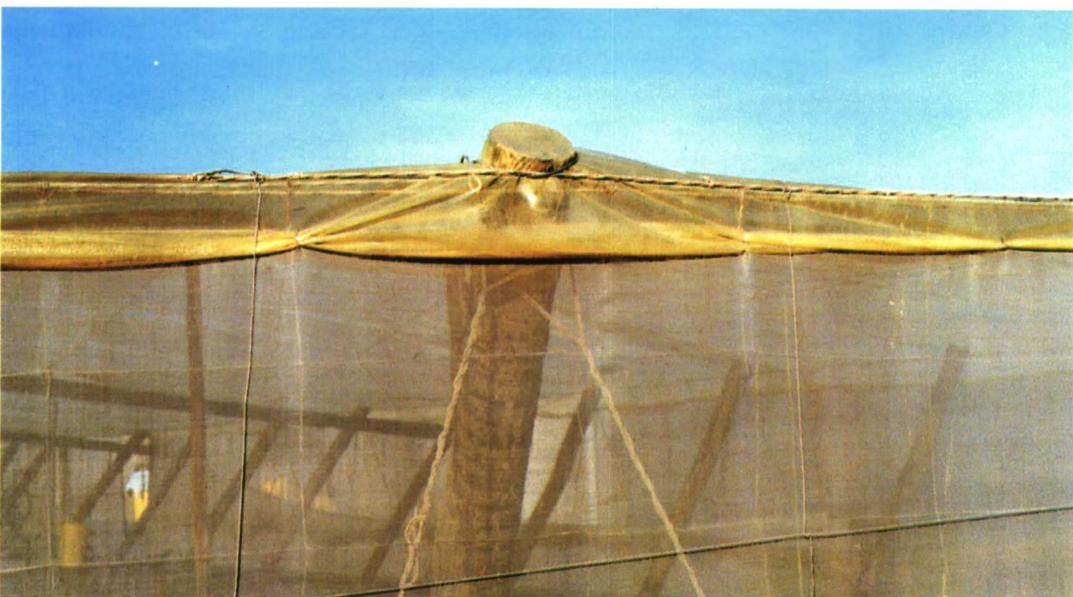
anodizado en los herrajes, para recibir un material de cerramiento como el vidrio, la placa de policarbonato, el polimetacrilato o el poliéster-fibra de vidrio. Suele incorporar sistemas de calefacción, ventilación, iluminación, etc. Este tipo de invernadero se recomienda para zonas frías y su principal misión es la de conservar la energía calorífica que se introduce en su interior, evitando, en la medida de lo posible, toda pérdida innecesaria.

- Otro tipo de invernadero, especialmente adaptado a zonas templadas, es el que utiliza para su cerramiento materiales flexibles, no permanentes, lo que permite estructuras más

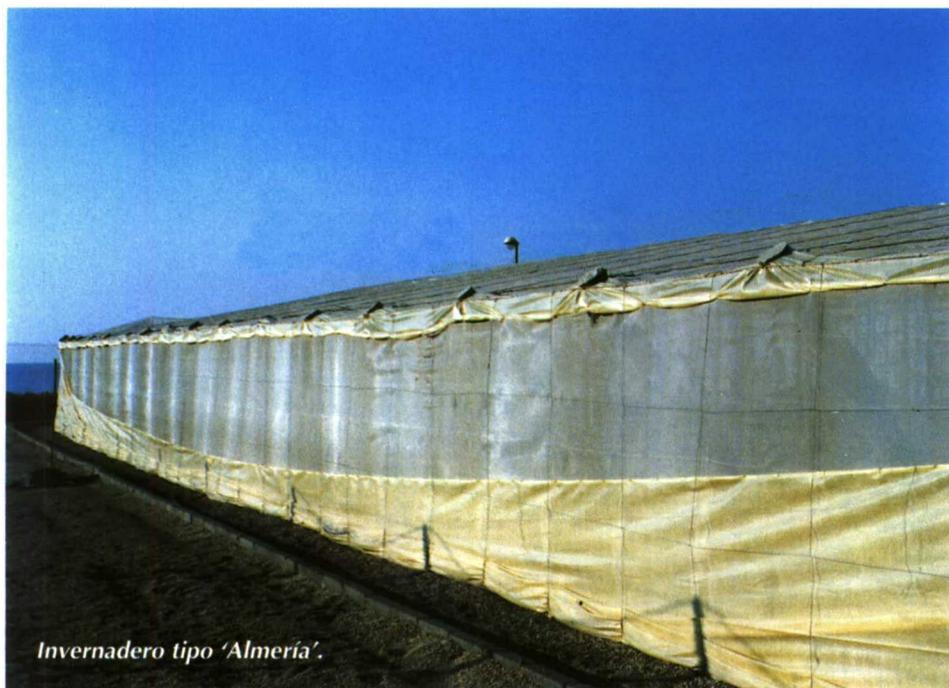
ligeras. Este tipo de invernadero se ha visto ayudado en su expansión por la necesidad de optimizar recursos energéticos, contando con unos recursos naturales favorables. En algunos casos, estos invernaderos se dotan de sistemas de calefacción o de ventilación.

- La tercera vía de evolución en la tecnología de los invernaderos la constituyen unas estructuras de bajo coste, realizadas artesanalmente, con materiales poco elaborados. Estos invernaderos, muy extendidos en la zona mediterránea, se caracterizan por mejorar un clima, ya de por sí favorable, de forma pasiva, es decir,

actuando como captadores solares, con un mínimo o nulo empleo de energía calorífica y aportando muy pocas modificaciones al microclima generado por el propio invernadero. En la zona mediterránea existe una gran variedad de estructuras en invernaderos de este tipo, cuyo diseño sigue, a veces, el de las construcciones tradicionales del país, lo que explica que, a pesar de las similitudes climáticas de los países mediterráneos, las estructuras de los invernaderos sean muy diferentes.



Cerco de alambre perimetral.



Invernadero tipo 'Almería'.

EL INVERNADERO TIPO PARRAL O 'ALMERÍA'

El primer invernadero de plástico en España se construyó en las Islas Canarias en 1958. Cinco años más tarde, el Instituto Nacional de Colonización comenzó la construcción de abrigos de plástico en la zona costera de Almería. Se construyeron cinco módulos de 100 m² cada uno. Tres de éstos se cubrieron con una lámina simple de polietileno, otro se cubrió con lámina doble y el último se dejó como testigo, dejándose al aire libre y protegiendo el cultivo con un seto cortavientos de caña. Los resultados, pese a



La cubierta del invernadero tipo 'Almería' está formada por un tejido de alambre.

la rusticidad de las instalaciones, fueron muy alentadores.

El invernadero tipo parral, como su nombre indica, se desarrolló a partir de unas estructuras del mismo nombre, que servían de soporte al cultivo de uva de mesa. Éstas consistían en un tejido de alambre soportado, a una altura de 2 metros, mediante una serie de postes perimetrales y unos soportes interiores, todos de madera.

La transformación del parral en invernadero consistió en dotar a la estructura original de un segundo entramado de alambre, colocando entre ambas mallas una lámina de plástico y extendiendo este cerramiento a los laterales.

La estructura vertical está formada por soportes rígidos (perimetrales e interiores, o pies derechos) de madera, hierro o cemento, que se colocan sobre bloques tronco-



“ La transformación del parral en invernadero se hizo añadiendo un segundo entramado de alambre ”

piramidales prefabricados de hormigón. La estructura horizontal es flexible, constituida por alambres simples o trenzados (cerco, cordadas y tejido superior e inferior).

El cerco forma un primer anillo de alambre grueso, que enlaza y fija la cabeza de todos los apoyos perimetrales. A partir del cerco se realizan las cordadas, que unen el cerco a las cabezas de los apoyos centrales. Sobre las cordadas se colocan los tejidos de alambre más fino, entre los cuales se situará la cubierta plástica.

La estructura se fija al suelo mediante unos vientos de alambre anclados perimetralmente a un tipo de cimentación a tracción, vulgarmente llamados 'muertos', que son piedras de gran tamaño enterradas en un hoyo, a las que se ata el alambre del viento.

El tipo de cubierta más utilizada es la plana, lo que obliga a perforar el plástico para evacuar el agua de lluvia. A partir de este diseño original se ha evolucionado hacia geometrias que permiten el vertido a dos aguas, en capillas simples o adosadas. En las construcciones multicapilla ha surgido una variante llamada de 'raspa y amagado',

en las que sólo la cubierta es soportada por pies derechos, en tanto que los intermedios se sustituyen por un anclaje de alambre trenzado que trabaja como tensor y que soporta el canalón para la recogida y evacuación de aguas, situado en la confluencia de los faldones de cubierta contiguos.

Los detalles constructivos no son el resultado de cálculos de resistencia de materiales, en función de las cargas soportadas, sino que son totalmente empíricos, obtenidos a base de la experiencia acumulada año tras año.

EVOLUCIÓN Y TENDENCIAS

El paso del invernadero plano al tipo capilla, unido a una mayor altura de construcción y a la utilización de plásticos térmicos, han hecho posible un mayor control de las condiciones de humedad y hermeticidad del invernadero, así como una mejora de las condiciones térmicas nocturnas.

Uno de los aspectos donde más se ha mejorado ha sido en la incorporación de sistemas de ventilación pasiva, incorporando a los invernaderos ventanas laterales y cenitales, abatibles o deslizantes, con funcionamiento manual, automático o semiautomático.

Para incrementar los niveles de radiación solar dentro del invernadero y



Invernadero multitúnel.

“ De las 300 000 ha de cultivos protegidos que hay en el mundo, España cuenta con 35 000 ha ”

mejorar su uniformidad y distribución, se han desarrollado diversos modelos de invernadero con cubierta asimétrica y orientación de su eje este-oeste, buscando que el rayo solar, en la fecha en la que el sol se encuentra en el punto más bajo de su órbita apa-

rente (solsticio de invierno), incida lo más perpendicularmente posible sobre la cubierta del invernadero.

En la provincia de Almería, además de los tipos antes mencionados, se están construyendo invernaderos semicilíndricos, también llamados multitúnel, de mayor altura y estructura de hierro galvanizado que facilitan la circulación del aire y ofrecen mayor resistencia al viento.

Por último, hay que destacar que de las 300 000 ha de cultivos protegidos que se encuentran en el mundo, 100 000 están en Europa y cerca de 35 000 en España. A partir de unas estructuras de tipo sencillo Almería produce frutas y hortalizas en cantidad de 2.2 millones de toneladas por año, con un valor superior a los 200 000 millones de pesetas, lo que pone de manifiesto la importancia de la actividad económica que se realiza alrededor de los invernaderos. ♠



Invernadero de cubierta semirrígida.