

# INVERNADEROS DE ALTA TECNOLOGÍA

**Francisco Rodríguez Rodríguez**  
Ingeniero Agrónomo- Adjunto Dirección

D. José Mauricio Rodríguez escribió, en su página de El Diario de Las Palmas de 19 de Noviembre de 1969, que el cultivo y exportación de pepinos en Gran Canaria se había iniciado en 1957, con un envío testimonial de 10 Tm.

Fue con estos cultivos de pepinos que se puede considerar el comienzo de la implantación de "invernaderos"; en nuestra isla, entonces conocidos con el nombre de "cierros"; de estructura rustica realizada con palos de eucaliptos o tubería galvanizada de 1" y cubierta de plástico. Posteriormente se hacen pruebas en cultivos de tomates con resultados nada buenos debido a diversos problemas, caída de flores, y proliferación de enfermedades y plagas, ralentizando su expansión en este cultivo.

Por otro lado, los cultivos de tomates continúan al aire libre y en algunas campañas y zonas, eran desechadas importantes cantidades de frutos por roces en su piel, lo que les hacía, según las normas de calidad, no aptos para su comercialización. Es entonces cuando, con aquellas viejas estructuras y otras distintas venidas del Sudeste Español se cambia, para el cultivo del tomate, el plástico por malla, consiguiendo una buena protección contra el viento.

Otros adelantos habidos en la modernización de los cultivos es el establecimiento del riego por goteo; mas tarde es el empleo de sustratos para cultivos sin suelo que trae consigo la automatización de riego y fertilización; se dispone en el terreno mallas antihierba y en la construcción de los invernaderos se da mayor altura, con lo que se pueden emplear métodos de desecueque, lucha contra plagas por medio de depreda-

dores, y mejora de la calidad de las aguas empleadas a través de su desalinización.

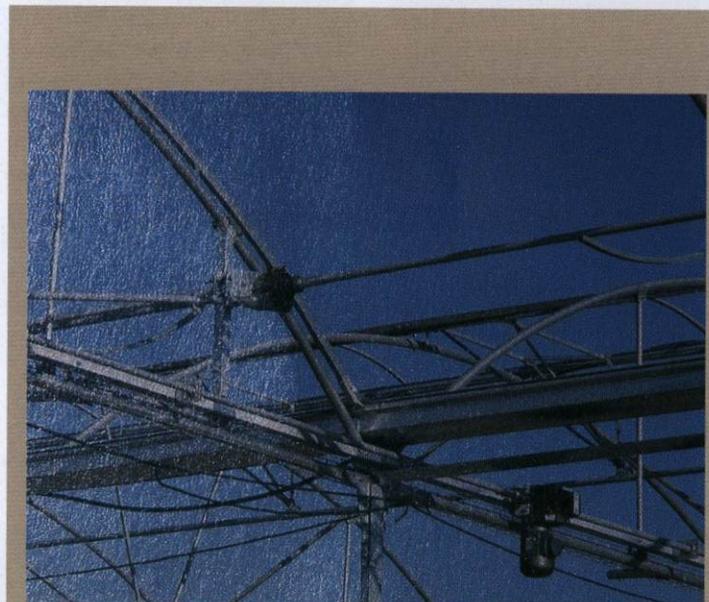
Todos estos cambios y otros de manejo de los cultivos, tienen lugar en el periodo 1957/2000 y es a partir de este momento, en el caso del tomate, (pepinos y pimientos son entonces cultivos testimoniales), que aparecen una serie de virus, unidos a enfermedades que reaparecen después de muchos años que no se daban (mildeu) y que vienen como consecuencia de

altos índices de humedad en el interior de los invernaderos de mallas muy tupidas, (con muchos hilos por unidad de superficie), y que si bien impiden el paso de insectos, también la ventilación se ve muy mermada, y caso de lluvia, provocan altos índices de humedad.

El sector se moviliza y mira hacia otras zonas productoras donde, con los mismos problemas, consiguen mejores producciones y buenos resultados en invernaderos de mayor volumen de aire, y para ello mayor altura, apertura y cierre automática de ventanas, lucha contra altas temperaturas por medio de

ventilación y/o humidificación del medio, pantallas de sombreo, calefacción, CO<sub>2</sub>,...

Dentro de estos nuevos tipos de invernaderos, los más comunes, son aparte los iniciales tipo canario o parral, son los multitunel y Venlo. Los primeros se cubren con film plástico o placa y los segundos normalmente con cristal que, aunque de mayor duración, no tienen razón en nuestras condiciones al no necesitar calefacción (salvo en temas de producción de altas especialidades), y por su alto coste, en algunos casos hasta el doble de el plastico.



**Estructura cenital y mecanismos apertura/cierre ventanas.**



**Frontal invernadero multitunel.**

Los arcos se disponen uniendo pilares en sentido transversal de la capilla y que junto con los tirantes, hacen que el conjunto den a la nave la rigidez necesaria. En perímetro se consigue con refuerzos en arcos, frontales, refuerzos en K, cruz de San Andrés en las cuatro esquinas e intermedios, dependiendo de la longitud de la nave.

Todos los elementos metálicos son de hierro galvanizado en caliente por inmersión en baño de zinc fundido con revestimiento de 60-80 micras..

Para la sujeción de cubierta se utiliza, según se trate de material de mayor o menor rigidez, dos distintos tipos de perfil, el tipo omega ( $\Omega$ ) para film plástico y perfil en C para placas semirrigidas.

El tipo multitunel con dos modelos, el capilla y el gótico, es una construcción de estructura ligera y flexible, capaz de soportar grandes cargas de cultivo, con una mayor resistencia a fenómenos atmosféricos, siendo la diferencia entre ellos la simetría de los arcos, y para el gótico con mayor altura de cumbrera e inclinación, lo que permite un mejor deslizamiento del agua de condensación.

La estructura está formada por pilares y arcos conseguidos con hierro galvanizado de diversos espesores. La pendiente del arco, función del ancho de la capilla, es siempre suficiente para realizar una recogida optima del agua de condensación de la cubierta, llevándola a los canales de recogida.

Las capillas tienen un ancho variable (3 standard de 6,40 m. 8 m. y 9,60 m.) y siempre múltiplo de 1,6 m., con pilares exteriores distantes 2 - 2,50 m e interiores de 4 a 5 m de altura en cumbrera de hasta 6 m.

Los pilares pueden ser rectangulares, cuadrados o circulares, y altura bajo canal variable de 3,5 - 4 y 4,5 m.

Cada pilar interno y los exteriores laterales son portadores de un canalón de recogida de aguas pluviales y de condensación, que son visitables y desde donde se realiza el montaje de la cubierta.

Entre las cubiertas que se utilizan, normalmente tenemos las de film plástico que responde a unas ciertas características que con los nuevos desarrollos se encaminan hacia materiales que mejoran sus propiedades mecánicas y hacia una selectividad de la radiación, con lo que se puede luchar contra plagas, hongos, etc...Estos últimos plásticos, al tener, tanto plagas como enfermedades, preferencia por unas determinadas longitudes de onda, en filmes con absorbentes UV protegen de infecciones contra mosca

**Interior multitunel con pantalla sombreo.**



blanca y con ello contra el virus; también con otros aditivos se consigue protección contra botritis.

Entre los tipos de **plástico** más utilizados tenemos:

- **Extra TTT:** Lamina de copolimero EVA (Etileno-acetato de vinilo) con aditivos UV, filtro IR y fabricado en tres capas. Posee una alta resistencia mecánica, excelentes propiedades térmicas y ópticas y garantía de varias campañas. Se puede aditivar con antigoteo AF y antiviral.
- **Térmico blanco:** Lamina PEBD (polietileno baja densidad) con aditivos UV, y filtro IR con resistencia mecánica muy alta.
- **Larga duración:** Lamina PEBD con aditivos UV que da resistencia a la degradación consiguiendo un mínimo de duración de 2 años

Entre las **placas flexibles o semirrigidas** se tiene:

- **Polycarbonato ondulado** con resistencia al amarilleo, gran resistencia al impacto y elevada resistencia mecánica y transmisión de luz, además de ser ligera y comportamiento seguro frente al fuego.
- **Polycarbonato celular** que da aislamiento térmico efectivo con gran resistencia al impacto, elevada transmisión de luz, resistencia al amarilleo y buen comportamiento al fuego.
- **Policlورو de vinilo PVC** en placas lisas u onduladas con espesores de 1 a 1,5 mm., con alta transparencia a la radiación visible y opacidad a la radiación térmica. Tiene como inconveniente que fija el polvo en superficie.

En el manejo de un invernadero de alta tecnología hemos de tener en cuenta que mediante el control de el clima interior, y a través de ordenador, se programará las ordenes de apertura o cierre de ventanas, conjugando los niveles de temperatura, humedad y velocidad viento.

Para la modificación de la temperatura, en nuestro caso se refiere casi con total seguridad a altas temperaturas, para lo cual acudimos a la ventilación por medio de sistema natural (apertura y cierre de ventanas) ó por sistemas forzados (ventiladores y/o extractores de grandes caudales a bajas velocidades y que llegan a alcanzar renovaciones de aire de hasta 50.000 m<sup>3</sup>/h.), con lo que casi alcanzamos las temperaturas exteriores; caso de querer bajar aún más las temperaturas habremos de acudir a la refrigeración por evaporación de agua con sistemas "cooling-system" ó "fog-system".

Dentro del sistema de humidificación hay dos tipos, el conseguido con equipo de alta presión y el de baja presión mediante empleo de aire que microniza el agua. Por regla general las boquillas se sitúan cada 20-25 m<sup>2</sup>, consiguiendo disminuciones de temperaturas entre 5 y 10° C.

Es muy importante el tener en cuenta la calidad del agua que va a emplearse con estos sistemas, ya que dada el pequeño diámetro del orificio de salida del agua, se pueden llegar a obturar con facilidad.

En ambos casos, estos equipos de humidificación pueden ser utilizados para la realización de tratamientos fitosanitarios aéreos.

El otro sistema que se ha citado, el cooling, se consigue haciendo pasar una corriente forzada de aire a través de una pared porosa, saturada de agua, dándole salida por el extremo opuesto de la nave.

Como complemento a los sistemas de disminución de temperaturas ya comentado, se dispone de el sombreo, que consigue la limitación de la radiación solar que llega al invernadero. Los métodos empleados para ello son el pintar la cubierta, y el disponer mallas, bien fijas o móviles, si bien con este último se pueden aprovechar las primeras y últimas horas de luz del día.

A la vista de todo ello y dada la poca experiencia que aún tenemos, se hace necesario, al comparar entre diversas opciones, que atendamos, además de precios, a la calidad del producto que se nos ofrece, (ancho de nave, altura bajo canal desagüe, cargas a soportar el entutorado, espesor de pilares y arcos, espesor de galvanizado, clase de plástico o placa que nos ofertan, sistema de humidificación, equipo informático, etc..) así como enseñanza sobre su manejo y rapidez de respuesta a problema de funcionamiento.