

El Diseño de Invernaderos en Cultivos Hortícolas en ALMERÍA

Por: Garzón, Eduardo.*

R ESUMEN.

Se ha realizado una encuesta con el fin de determinar que estructuras y materiales se emplean actualmente en los invernaderos del sudeste peninsular, así como el nivel de conocimiento que tienen los agricultores acerca de las diferentes estructuras.

Los resultados indican que el tipo de invernadero a partir del cual se desarrolló el auge de los invernaderos en la provincia de Almería fue el modelo "plano o parral", está siendo suplantado por otros tipos más perfeccionados, que permiten una mejor adaptación de la tecnología que actualmente se oferta en el mercado. En este sentido la tendencia actual en la construcción de invernaderos tiende a la instalación y



* Departamento de Ingeniería Rural, Universidad de Almería.

montaje de invernaderos tipo "raspa y amagado", con un considerable aumento en los últimos años, ocupando un 46% del total de invernaderos, aunque no muy alejado se encuentra el otro modelo más utilizado también en la provincia, se trata del invernadero plano (43,3%), aunque casi nadie lo construye actualmente (sólo lo elige un 2,4%).

Igualmente se ha puesto de manifiesto que la madera que siempre ha sido el material más utilizado en la estructura de los invernaderos, formando los pilares de ésta, está siendo sustituida cada vez más por tubos de acero galvanizado hasta el punto de que actualmente los fustes de casi todos los invernaderos se construyen con tubo de acero (57,7%), quedando relegada la madera al 26,9%.

**MAS DE 30.000 HA
DE INVERNADEROS
CON UNA
FACTURACION DE
1.180.509 EUROS**

**CONSTRUCCION DE
INVERNADEROS TIPO
"RASPA Y AMAGADO"
EN VEZ DE LOS
TRADICIONALES
"PLANO O PARRAL"**



INTRODUCCIÓN.

La evolución de la superficie de invernaderos en Almería ha crecido desmesuradamente, hasta el punto de que en 1.963 sólo existían 0,01 ha de cultivos invernados y en la actualidad son más de 30.000 ha de las que se dispone (Consejería de Agricultura y Pesca, 2000).

Estas hectáreas dedicadas a cultivos hortícolas generan una facturación global de 1.180.509 miles de euros y 33.700 empleos (Consejería de Agricultura y Pesca, 2001). Estas cifras corresponden aproximadamente al 24,1% de la producción final agraria andaluza, siendo las hortalizas con el 89,9% las que mayor valor real aportan a la producción agrícola (Unicaja, 2000).

Un invernadero puede alcanzar un valor de 240.404,84 euros/ha. En términos medios se estima que la inversión inicial reclama un inmovilizado superior a las 24,04 euros/m². El precio de la tierra de un suelo virgen no cuesta menos de 12,02 pts/m², las estructuras actuales, como veremos en otros apartados posteriores, no están costando menos de 6,01 euros por metro cuadrado. Los 6,01 euros que faltan se suelen gastar en los sistemas de riego, en balsas de acumulación de agua y otros detalles que son necesarios para que la explotación empiece a funcionar y ten-

ga una durabilidad superior a 10 años (Gutiérrez, 1999). Todo esto para nuestra comarca supondría actualmente, estimando la superficie invernada en torno a las 30.000 ha, una inversión de unos 7.212,14 millones de euros en instalaciones productivas, lo que ha hecho que la provincia de Almería haya pasado a ocupar el primer puesto nacional en Producción Hortícola.

De aquí se desprende que la naturaleza de la estructura del invernadero y el modelo del mismo son de gran importancia a la hora de proyectar y construir un invernadero, ya que tienen que cumplir los objetivos de estanqueidad y abrigo para los que están diseñados y además el coste inicial de inversión es bastante alto (Serrano, 1994).

En función de lo anteriormente expuesto se hace necesario estudiar los factores que intervienen en el diseño de los invernaderos planteando tres objetivos fundamentales. El primero es analizar los modelos y tipos de invernaderos que se construyen y demandan en el mercado, el segundo es conocer a fondo los materiales y complementos estructurales que se emplean, y el tercero es indagar acerca del conocimiento que tienen los agricultores acerca de las características propias de cada modelo de invernadero.

METODOLOGÍA.

El plan de trabajo se desarrolló en torno a los dos núcleos de mayor importancia en cuanto a hectáreas de super-

ficie invernada: en primer lugar, el Poniente almeriense, que comprende la Comarca del Campo de Dalías (Dalías, El Ejido, La Mojonera, Roquetas de Mar y Vícar) y la Comarca del Río Grande (Adra y Berja), con unas 25.000 ha de superficie invernada, constituyendo el 85% de la superficie cubierta de la provincia. En segundo lugar se sitúa la zona de Levante, comprendida por las Comarcas del Bajo Andarax (Almería, Huércal, Viator, Pechina, Gádor y Santa Fé de Mondújar) y Campo de Níjar (Níjar) con una superficie invernada de 3.900 ha, ocupando un 13% de la superficie provincial.

A través de visitas a empresas constructoras de invernaderos ubicadas en las zonas objeto de estudio, se obtuvo información sobre las características constructivas de los invernaderos más demandados por los agricultores, así como del material y criterios de diseño que se utilizan. Seguidamente se hizo una revisión bibliográfica en relación con el tema objeto del trabajo. Todo ello sirvió para elaborar dos modelos de encuestas, una que se repartió a constructores de invernaderos y otra a agricultores propietarios de invernaderos escogidos al azar, dentro de la zona de actuación y de acuerdo con los porcentajes de invernaderos por zonas, realizándose un total de 165 encuestas a agricultores y 36 a constructores, lo que representa una superficie de 1.482,78 ha. Y por último, se hizo un tratamiento estadístico de los resultados obtenidos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS INVERNADEROS ESTUDIADOS Y SU DISTRIBUCIÓN.

Los invernaderos existentes, tal y como se aprecia en la Figura 1, son en su mayoría invernaderos de tipo “raspa y amagado” (46%), pero no muy alejados de los tradicionales invernaderos planos tipo parral de la provincia (43,3%), el 10,7% restante corresponde a otros tipos de invernaderos (asimétricos, de malla y túnel).

Al margen queda el invernadero “asimétrico” con tan sólo un 5,3%, que después de unas serie de campañas de publicidad, aún no consigue afianzarse en el mercado, ya que hay mucha inseguridad por parte de los agricultores a instalar este tipo de invernadero, ya que el temor generalizado de todos ellos es que genera muchas sombras y que no compensa, prefieren irse a un “raspa y amagado” que según ellos, funciona bastante bien y no tiene muchos problemas.

Estos invernaderos tipos raspa y amagado están sustituyendo al tradicional invernadero plano, que comenzó a decaer a partir de 1982 para ir cediendo terreno a las nuevas estructuras. Esta es la actual línea seguida para modernizar y renovar el campo almeriense con nuevas estructuras competitivas.

La distribución por zonas es la que se muestra en la Figura 2.

De los diferentes modelos de invernaderos, una gran mayoría de agricultores volverían a solicitar la construcción de un invernadero modelo raspa y amagado (59,5%), mientras que tan sólo un 2,4% construiría plano, lo que denota el declive tan grande que está teniendo la construcción de este tipo de invernadero. El invernadero asimétrico se mantiene al margen, pero como alternativa al raspa y amagado, con un porcentaje nada despreciable (22,2%).

La superficie media de terreno cubierta por los diferentes tipos de invernaderos es la que se muestra en la Figura 3.

2.- ORIENTACIONES Y ALTURAS DE LOS INVERNADEROS.

La orientación que se le dé a un invernadero (eje mayor) y a sus líneas de

cultivo es un factor muy importante según la latitud donde se ubique el invernadero, si se quiere aprovechar al máximo la radiación solar en el período más desfavorable para las plantas (invierno). Para nuestras latitudes, lo más aconsejable es la orientación E-O del invernadero, y la N-S para las líneas de cultivo (SERRANO, Z., 1994). Sin embargo, los resultados de este trabajo nos demuestran la mala orientación que se les ha dado tanto a invernaderos como a líneas de cultivo existentes, ya que sólo un 55,6% sitúa los invernaderos en una adecuada orientación E-O y un 65,2% coloca sus líneas de cultivo con orientación N-S.

A la hora de hacerse un nuevo invernadero, un decepcionante 44,6% los coloca con buena orientación, pero en cuanto a líneas de cultivo sí se tiene un conocimiento aceptable, un 77,3% coloca las líneas de cultivo con orientación N-S.

Esto nos lleva a pensar el desconocimiento tanto de empresas constructoras de invernaderos como de agricultores propietarios de los mismos a la hora de proporcionar una buena orientación del invernadero, ya que aquí no cabe la excusa de ajustarse al tamaño de parcela o sus dimensiones, debido a que se preguntaba por una ubicación y dimensiones ideales.

En cuanto a la altura de invernaderos, se puede apreciar en la Figura 4 como, por término general, el invernadero más alto es el modelo asimétrico, seguido del raspa y amagado y el plano.

INVERNADEROS DE TUBO DE ACERO FRENTE A LA ESTRUCTURA DE MADERA

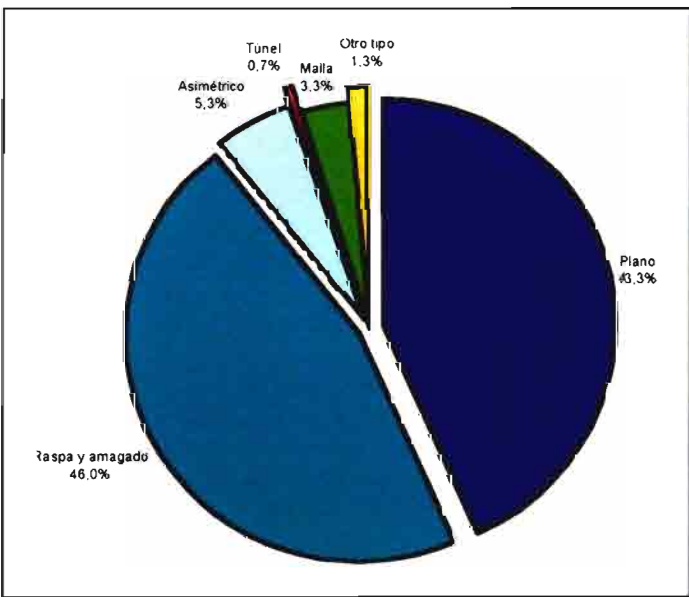


Fig. 1 Tipos de invernaderos

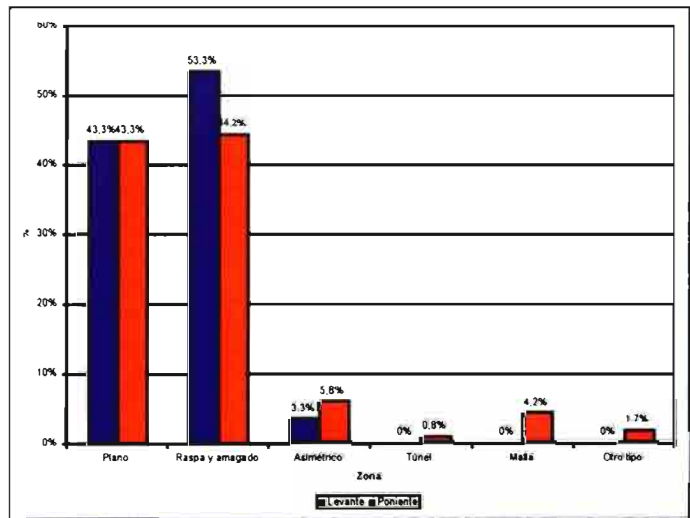


Fig. 2 Tipos de invernaderos por zonas

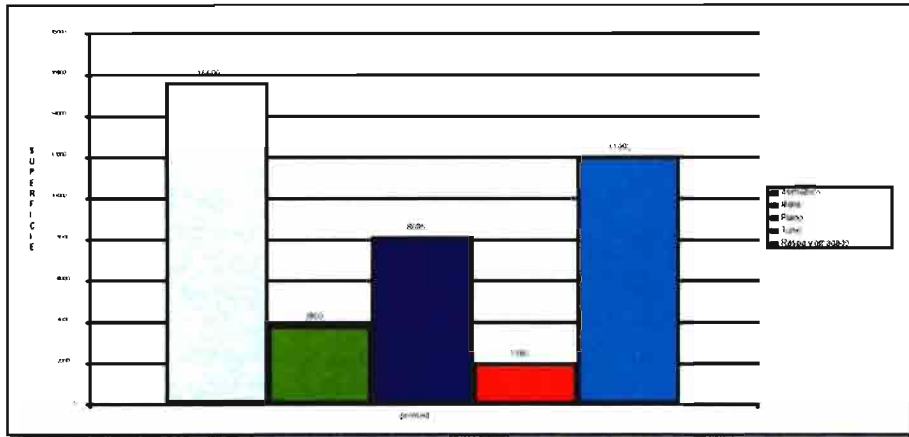


Fig. 3 Superficie media ocupada por invernaderos

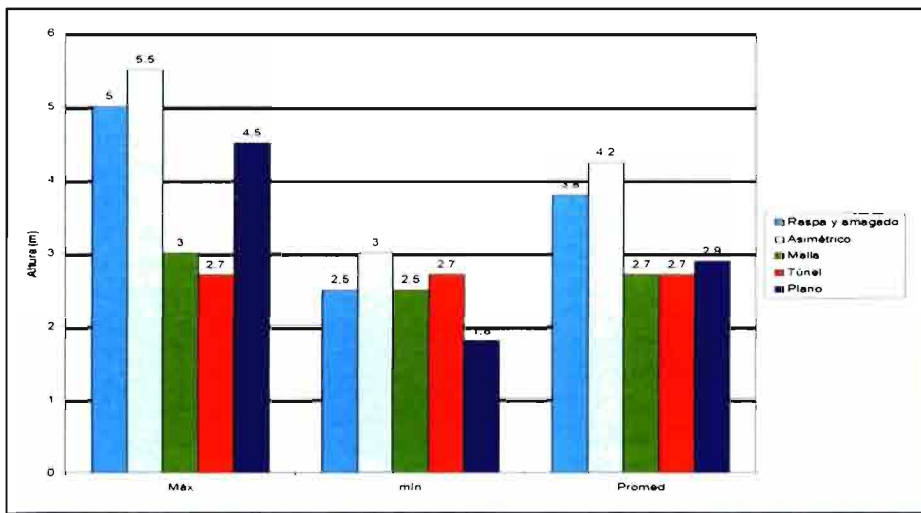


Fig. 4 Alturas de invernaderos

3.- MATERIALES EMPLEADOS EN LAS ESTRUCTURAS DE LOS INVERNADEROS.

En cuanto a los materiales empleados en invernaderos (Fig. 5), destacar que la madera sigue ocupando un puesto principal en los pies de invernaderos planos, aunque en los modelos de invernaderos más modernos se empieza a utilizar con mayor frecuencia el tubo de acero galvanizado, sobre todo en invernaderos raspa y amagado. El perfil de acero y el hormigón se utilizan más sobre todo en invernaderos asimétricos, como materiales innovadores de reconocida resistencia.

4.- ANCHURA Y SEPARACIÓN DE PASILLOS.

En pasillos (Figura 6), la anchura máxima alcanza los 4 metros y la mínima está en 1/2 metro, bastante peque-

ña como para circular libremente por el invernadero. La media está en torno a los 2 m, una anchura adecuada, pero un poco pequeña cuando se quieren sacar las cosechas con carros o utilizar algunos aperos.

En cuanto a separación entre líneas de cultivo, se suele utilizar 1,4 m de media, siendo los valores máximos y mínimos, 2 m y 1 m respectivamente.

5.- VENTILACIONES.

En la Figura 7 se representa los diferentes tipos de ventilaciones usadas en cada estructura de invernadero. También se hace una distinción en cuanto al tipo de abertura, tanto si se trata de ventanas en bandas como cenitales, y el mecanismo de apertura de estas ventanas: manual, ayudado con manivela o mecanizado con motores.

Se aprecia que el mayor número de ventanas, siguiendo la tónica general, consiste en ventanas situadas en bandas (74,1%), y sólo un 25,9% dispone de ventilación cenital. Además, en el 80,6% se trata de mecanismos de apertura totalmente manuales y por lo tanto no cabe lugar a la automatización de la ventilación. Tan sólo un 17,4% se ayuda de artilugios como manivelas para facilitar la apertura y cierre de las ventanas, y un 2,1% posee motores para tal fin.

Distinguiendo ahora entre tipos de

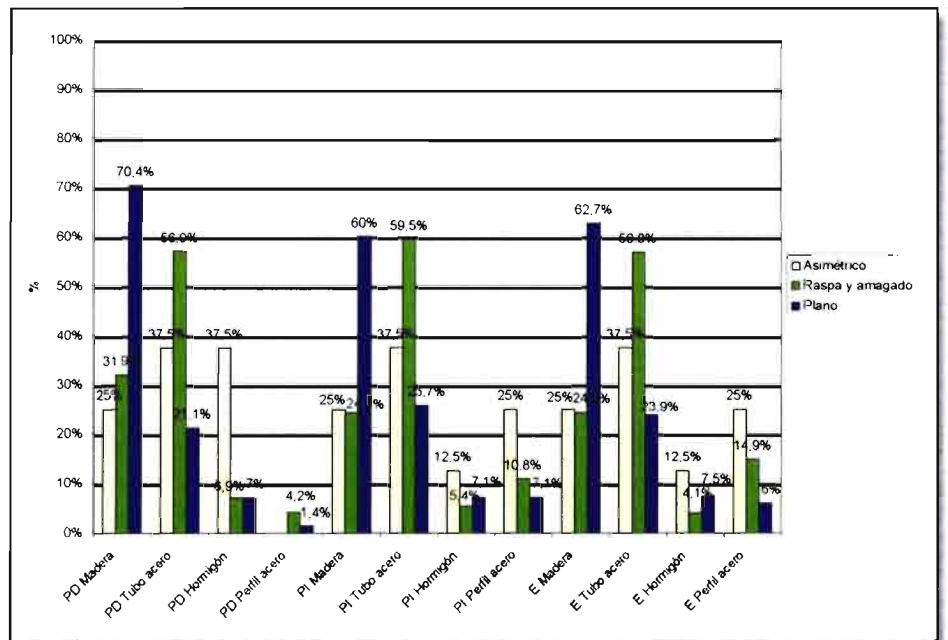


Fig. 5 Materiales utilizados en cada tipo de invernadero

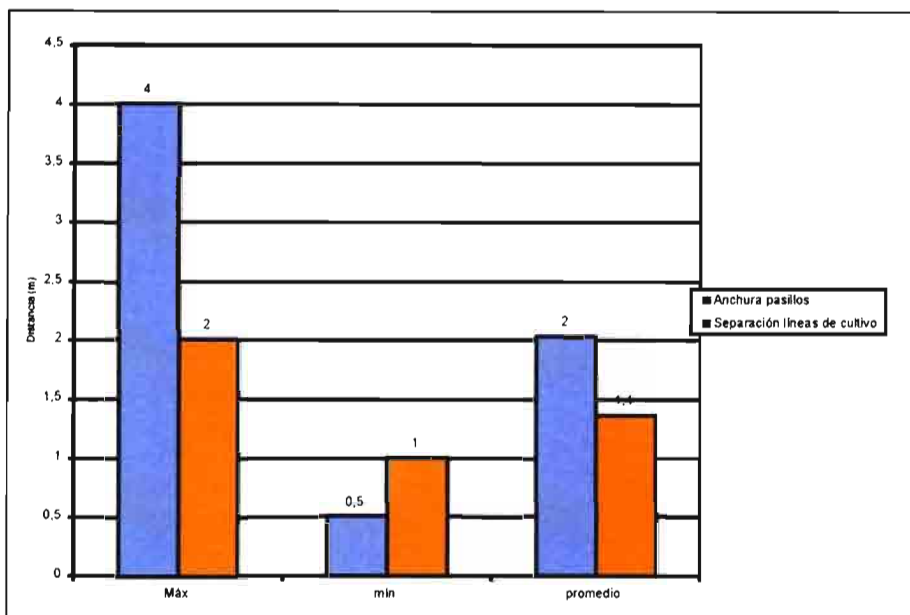


Fig. 6 Anchura de pasillos y separación de líneas de cultivo

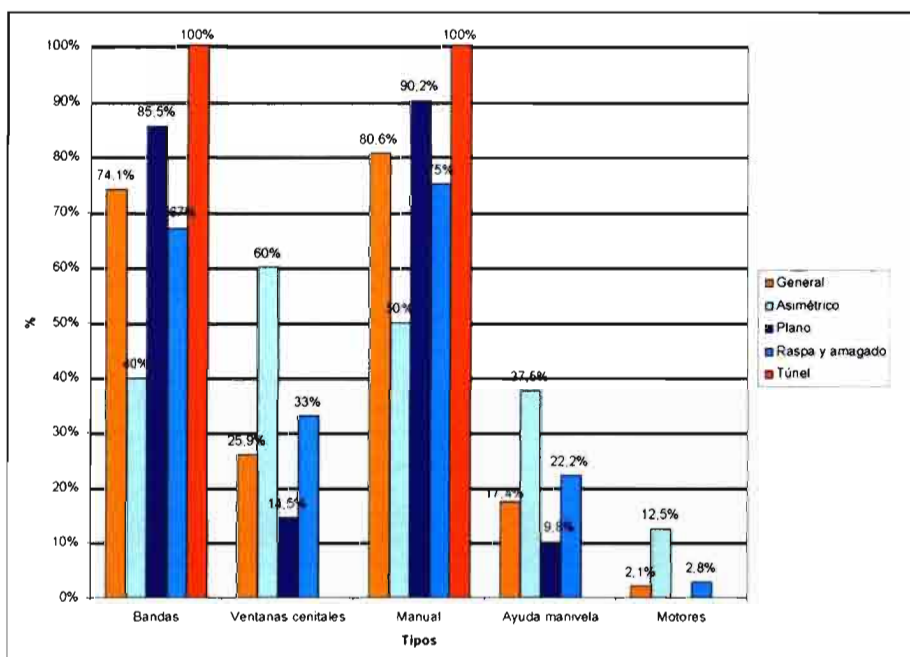


Fig. 7. Tipos de ventilaciones en modelos de invernaderos.

invernaderos, el asimétrico posee un 60% de ventilación cenital y un 40% de ventilación lateral, siendo el mecanismo de apertura de estas ventanas el más utilizado el manual (50%), seguido del de manivela (37,5%) y del de motores con 12,5%, el porcentaje más alto que tendrá ningún otro tipo de invernadero.

El plano presenta una ventilación casi exclusivamente lateral (85,5%) frente a la ventilación cenital (14,5%),

con mecanismos de apertura casi en su totalidad manuales (90,2%), sólo un 8,2% ayudada con manivela y ningún motor, como cabe de esperar de la estructura de este tipo de instalación.

El raspa y amagado presenta un porcentaje mayor de ventilación lateral (67%) frente a un 33% de ventilación cenital, con mecanismos de apertura de ventanas de un 75% en manual, un 22,2% facilitado con manivela, y tan sólo un 2,8% de motores.

6.- CANALETAS DE DESAGÜE.

De los resultados de las encuestas, se deduce que el 50,7% de los invernaderos no posee canaletas para la recogida del agua, siendo un 49,3% restante el que sí dispone de sistema de recogida, ya sea para su aprovechamiento para riesgos posteriores o tan sólo como medida de encauzamiento para evitar males mayores.

En la Figura 8 se muestran las canaletas de desagüe diferenciadas por zonas. Aquí se observa que es en el Levante donde más se utilizan las canaletas (56,7%), el resto (47,4%) corresponde al Poniente, donde se utilizan un poco menos.

En la Figura 9 se muestran las canaletas de desagüe ordenadas por tipos de invernaderos. Aquí se puede apreciar claramente, que el invernadero que más las utiliza es el raspa y amagado, con un 87,3%, siendo éste un porcentaje elevado. Le sigue el asimétrico, que las utiliza muy poco, tan sólo un 11,3% y el plano (1,4%) como cabría de esperar conocida el tipo de estructura de que se trata y el impedimento para su instalación en este tipo de invernadero.

En la gran mayoría de los casos, el agua recogida por las canaletas de desagüe va a parar a balsas de recogida y regulación (43,8%) donde se aprovecha, seguido de acequias (20,5%) donde en la gran mayoría de los casos se pierde a barrancos o similares. Un 17,8% se vierte directamente a barrancos y otro tanto por ciento se desagua en otras zonas (Foto 1).

7.- PRECIOS DE LOS DIFERENTES MODELOS DE INVERNADEROS.

En la Figura 10 se pueden apreciar los precios de los diferentes modelos de invernaderos, destacando el asimétrico como invernadero más caro, con un precio medio de 7,06 euros/m², seguido del raspa y amagado (5,63 euros/m²) y el plano (5,25 euros/m²), pero estos precios dependen mucho de los materiales empleados en los distintos pies y los metros cuadrados de ventanas de que dispone el invernadero, así como los tipos de apertura (mecanizado con motores, manivelas, manual) o si se trata de

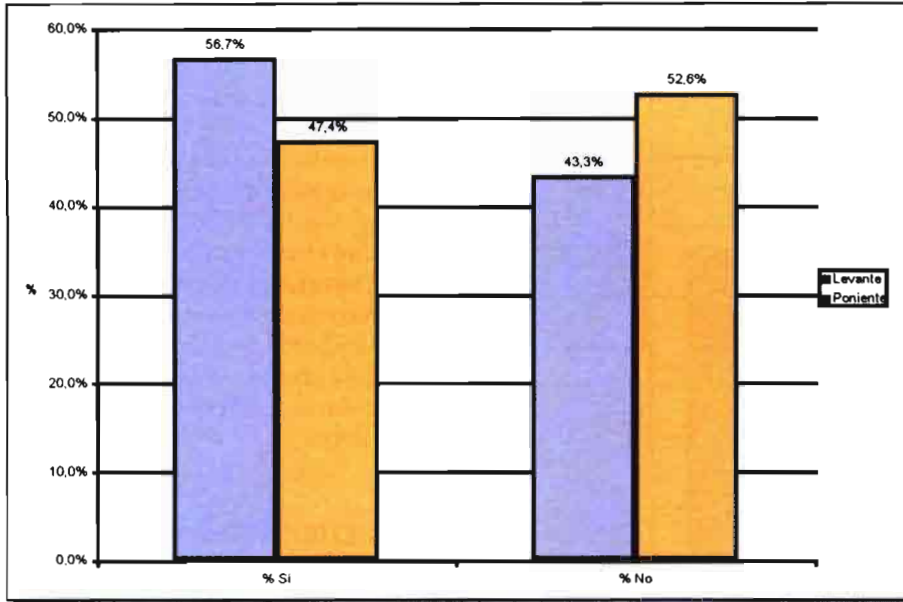


Fig. 8. Canaletas de desagüe por zonas.

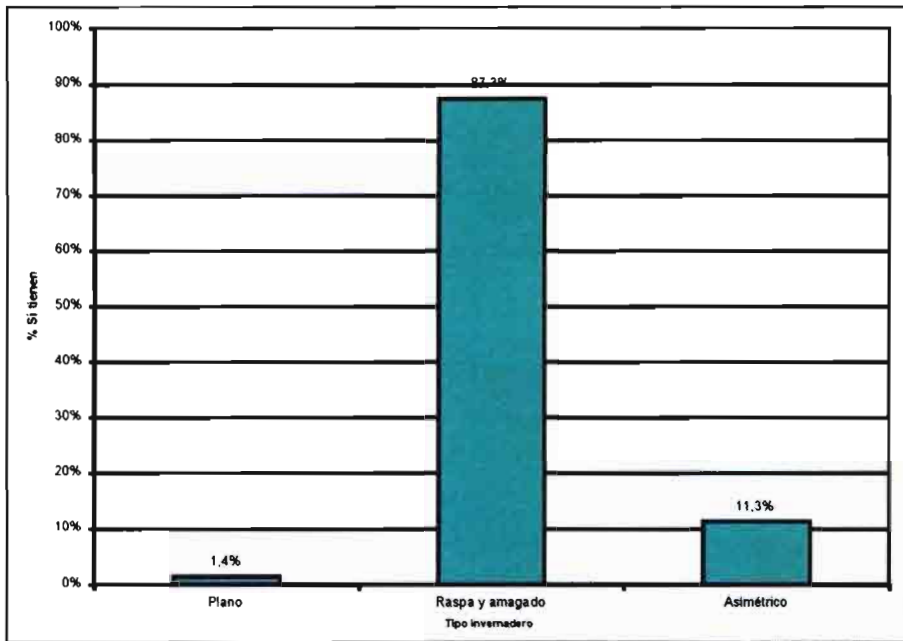


Fig. 9. Canaletas de desagüe por tipos de invernaderos



8.- TIPOS DE CONSTRUCTORES.

Los tipos de constructores que existen actualmente en el mercado aparecen en la Figura 11, donde se observa que el número de empresas que se dedican a la construcción es bajo, sólo un 33,3%, frente al 66,7 % de particulares. Casualmente ocurre, que también, en los mismos porcentajes anteriores existen constructores que son legales (33,3%) y otros que son ilegales (66,7%), aunque esto no quiere decir para nada que los particulares son todos ilegales, aunque el dato sea el mismo, es pura coincidencia, los hay que son legales e ilegales dentro de este colectivo.

Estamos seguros de que los datos de constructores ilegales, son aún mayores, pero existe una cierta dificultad para contactar con ellos a no ser que sean conocidos de la zona. Al igual ocurre con constructores particulares dados de alta, que seguramente serán muchos más.

Los tipos de constructores que elegirían los agricultores para hacerse nuevos invernaderos Figura 12, serían, en rasgos generales, empresas de construcción consolidadas y con cierto prestigio en el mercado (83,9%), aunque

ventilación lateral en bandas o cenital en el techo.

En las siguientes tablas (Tablas 1 a 3) se aprecian las diferentes combinaciones de materiales y los precios de éstas para los diferentes modelos de invernaderos más utilizados en la provincia de Almería.



Foto 1. Invernadero con canaletas que desaguan en la balsa de riego

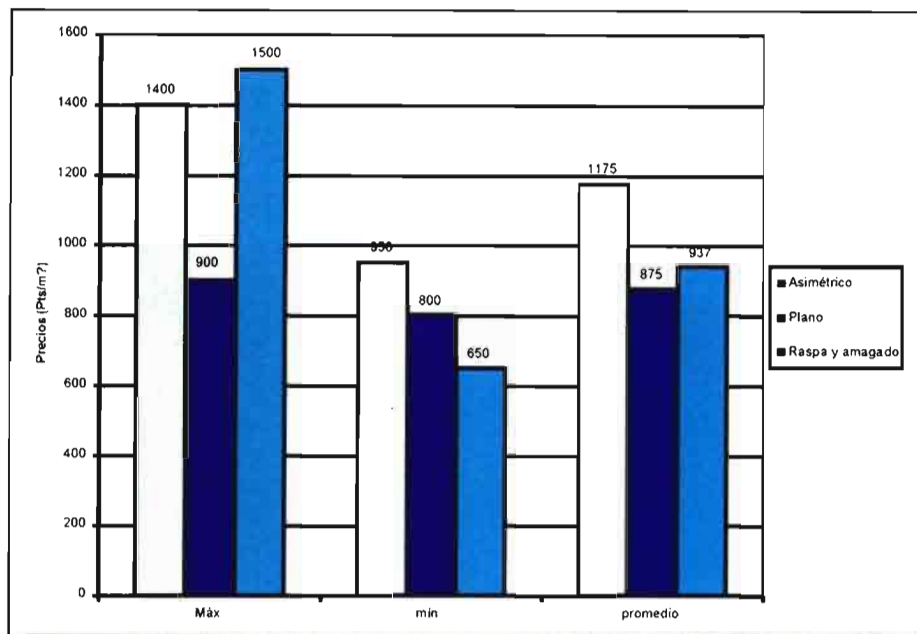


Fig.10. Precios de invernaderos

TIPOS DE PIES			PRECIOS EN EUROS		
PD	PI	PE	m² invern	mL vent maniv	mL vent cenital
Madera			5,06	6,01	
Madera	Tubo	Tubo	5,4	9,16	18,48
Tubo			5,4	6,01	18,03

Tabla1 Combinaciones de precios en invernadero plano (PD: Pies derechos; PI: Pies inclinados; PE: Pies esquineros).

TIPOS DE PIES			PRECIOS EN EUROS		
PD	PI	PE	M² invern	mL vent maniv	mL vent cenital
Madera			4,35 / 5,21		24,04
Tubo			5,3 / 5,66	12,92 / 7,14	24,04 / 18,33
Tubo	Perfiles		6,14 / 6,31	9,01 / 9,31	12,32 / 18,33
Hormigón			5,7	6,01	
Perfiles			5,79 / 9,01	19,83 / 6,01	24,04 / 18,33

Tabla 2. Variedad de precios en invernadero raspa y amagado.

TIPOS DE PIES			PRECIOS EN EUROS	
PD	PI	PE	m² invern	mL vent maniv
Tubo			5,7	6,61
Perfil			8,41	6,01

Tabla3. Combinaciones de precios en invernadero Asimétrico

hay un porcentaje de personas que depositarían su confianza en constructores particulares, aparte de porque son conocidos en la zona, cobran un poco más barato.

En cuanto a la opción de elegir empresas, la zona del poniente es la que destaca, con un 92,05%, mientras que el levante tan sólo un 60%, ya que el Poniente comenzó antes con el proceso de construcción de invernaderos, fue donde se asentaron las primeras empresas de construcción y donde han tenido mucho éxito y son conocidas por los agricultores.

CONCLUSIONES.

El invernadero plano ha sido muy importante en la provincia de Almería, hasta el punto de adoptar un nombre propio "invernadero tipo Almería", ya que fue el que inició la economía que ahora se desarrolla en torno a la agricultura de invernadero, pero no es capaz de incorporar toda la tecnología de que se dispone actualmente, y por lo tanto ha dejado de ser útil y competitivo. Hoy, los nuevos invernaderos corrigen las deficiencias de los parrales e introducen factores de seguridad, efectividad, automatización, control climático y equilibrio medioambiental.

Por tanto, y tal y como se ha visto en los apartados anteriores, la tendencia del invernadero plano es a desaparecer, ya que cada vez se construye menos y está siendo sustituido por otros tipos de invernaderos como el asimétrico y el raspa y amagado sobre todo.

Las nuevas tendencias, y el futuro próximo apuntan a la construcción de invernaderos abandonando la madera como elemento constructivo, ya que estos permiten adaptar todas las innovaciones tecnológicas que avanzan a pasos agigantados, y con ello permitir una mejor calidad de las cosechas, ya que el futuro de Almería no es otro que el de procurar productos hortícolas de buena calidad y apariencia, debido a la demanda de un mercado más exigente de un producto más selectivo, más ecológico y menos contaminante.

Por todo ello, Almería necesita una reestructuración y una gran inversión en nuevas estructuras de invernaderos

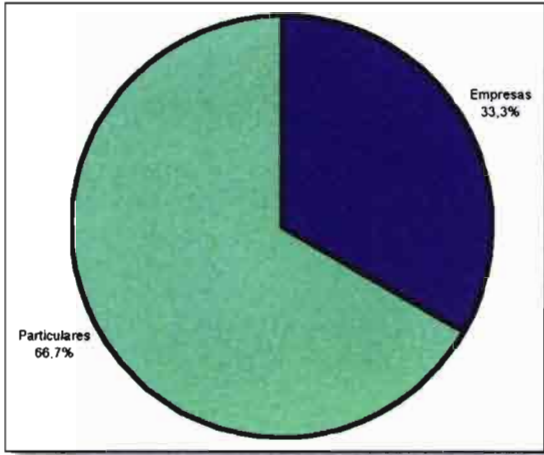


Fig.11. Tipos de constructores

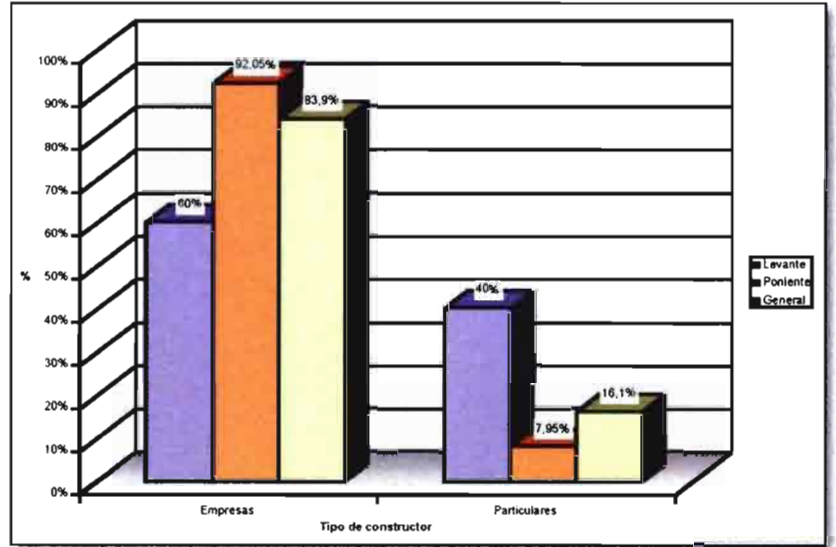


Fig.12. Tipos de constructores que elegirán.

más industriales pero equilibradas con el entorno: inversión que ya se ha iniciado y que en breve período de tiempo (si se sigue al ritmo actual) transformará la huerta almeriense en base a modernas naves agroindustriales, equipamientos altamente informatizados e infraestructuras diseñadas a partir de un equilibrio territorial mucho más ordenado que el actual.

REFERENCIAS.

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA. DELEGACIÓN PROVINCIAL, 2000. Evolución de la superficie dedicada a cultivos forzados en Almería. Campañas 68/69 a 98/99.
 CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA. DELEGACIÓN PROVINCIAL, 2001. Memoria resumen de Almería.
 GUTIÉRREZ, J., 2000. Los precios en el campo.
 PALOMAR OVIEDO, F., 1994. Los invernaderos en la provincia de Almería.
 SERRANO CERMEÑO, Z., 1994. Construcción de invernaderos.
 UNICAJA, 2000. Informe anual del sector agrario en Andalucía 2000. Analistas económicos de Andalucía. Málaga: 403 pp.

DOS INTERESANTES LIBROS

Orígenes e Historia. Cria y Doma

EL CABALLO EN ANDALUCIA
Orígenes e Historia. Cria y Doma

30,05 eur

VADEMECUM
DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS Y NUTRICIONALES

33,00 eur

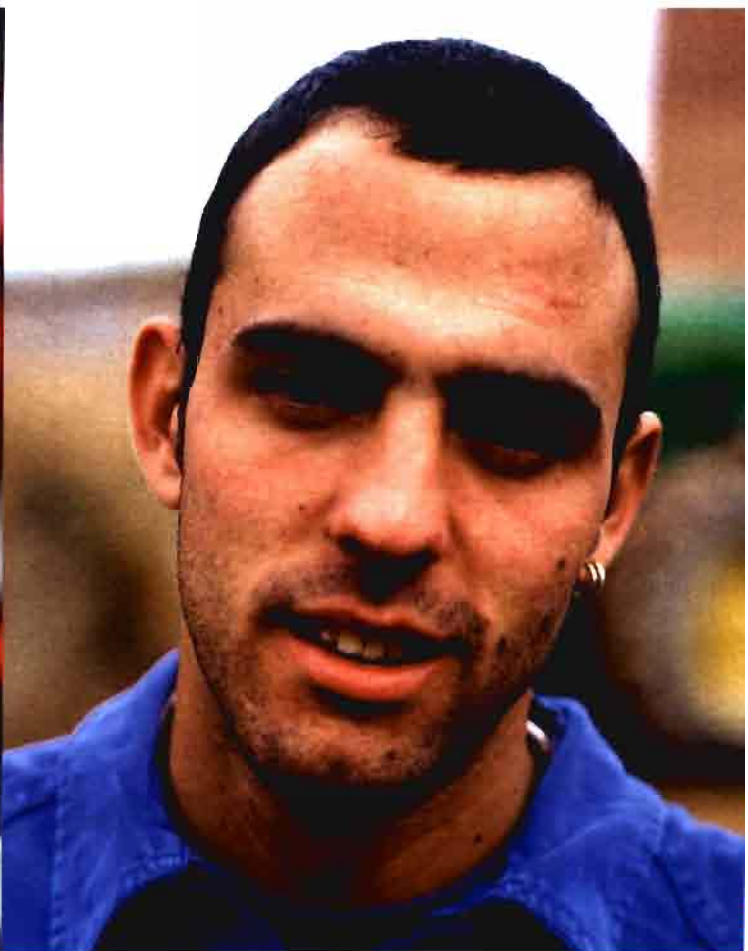
19ª EDICIÓN CORREGIDA Y PUESTA AL DÍA

Pedidos a: Editorial Agrícola Española S.A.
 Caballero de Gracia, 24 - 28013 MADRID - Tel 91 521 16 33 - Fax: 91 522 48 72
 administracion@agricultura-revista.com

Mucho más que productos fitosanitarios



Christopher Rutterford
Cultivo de remolacha y cereales.
440 hectáreas.
En su tiempo libre estudia historia.



David Vall
Cultivo de cereales.
25 hectáreas.
Le apasiona el fútbol y el ciclismo.

Desde 1892 Bayer se conoce como una compañía pionera en la protección de cultivos.

Uno de los pasos más importantes en su desarrollo es la constitución de Bayer CropScience tras la reciente adquisición de Aventis CropScience, compañía que ha participado en muchos de los recientes desarrollos para la protección de cultivos y biotecnología.

La nueva Compañía, Bayer CropScience, surge con una posición líder en insecticidas, fungicidas, herbicidas y tratamientos de semillas, lo cual significa disponer del más extenso catálogo de productos fitosanitarios en el mundo.

Sin embargo queremos ofrecer mucho más. Queremos proporcionarle soluciones integradas para sus cultivos, de las cuales los productos fitosanitarios son una parte.

ALIETTE® / ALERTE®

BETANAL®

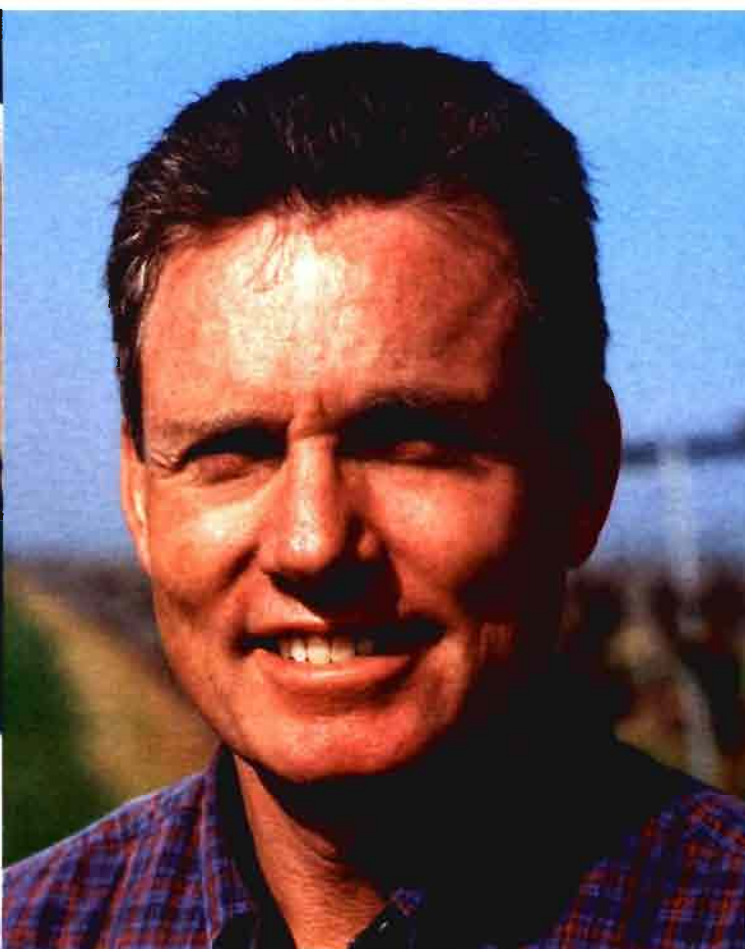
CONFIDOR®

DECIS®

FLINT®

MELODY®





Celso Luiz Zapparoli
Cultivo de cítricos.
53 hectáreas.
Le gusta jugar al fútbol y ver la T.V.

Carson Smith.
Cultivo de vid.
3,9 hectáreas.
Le gustan las carreras de caballos.

Queremos ayudar a los agricultores en la planificación de sus explotaciones agrarias, con un aprovechamiento eficaz de los recursos disponibles, donde las acciones puedan ser comparadas y evaluadas a fin de optimizarlas.

Queremos favorecer el intercambio de información. Compartir conocimientos nos ayudará a seleccionar prácticas y métodos agrícolas económicamente más rentables que contribuyan a su vez al desarrollo de una agricultura sostenible para todos. Que beneficie no sólo al agricultor sino a todos los integrantes de la cadena alimentaria. Incluido el consumidor final y el medio ambiente.

SU ALIADO PARA EL PROGRESO

PUMA SUPER®

