

INVERNADEROS FLORICOLAS EN COLONIA URQUIZA (PARTIDO DE LA PLATA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES): I Estructuras utilizadas

P. G. SIFRES¹, LIBERTAD MASCARINI¹, y F. VILELLA²

Recibido: 18/03/97

Aceptado: 20/08/97

RESUMEN

El clima del invernadero, uno de los factores más importantes a tener en cuenta al realizar un cultivo, se determina fundamentalmente por el diseño y dimensiones de la estructura.

Conocer el estado actual de las instalaciones florícolas, permitirá generar propuestas de cambio que mejoren el manejo climático de las mismas, aumentando así el rendimiento y calidad de la producción. Si bien trabajos anteriores dan un panorama de la situación de dichas instalaciones, no se cuenta con descripciones detalladas que permitan diseñar estrategias tecnológicas alternativas.

Con dicho objetivo se realizó un relevamiento de las explotaciones florícolas de Colonia Urquiza, La Plata, Pcia. de Buenos Aires, una importante zona de producción de flor de corte dentro del cinturón verde del Gran Buenos Aires, zona donde se concentra el 56,2 % de estos establecimientos del país. Se comprobó que sólo un 11-12% de las estructuras de cultivo actuales tienen las alturas de cumbrera y laterales recomendadas internacionalmente; que la ventilación lateral y cenital es insuficiente en la mayoría de los invernaderos y sólo en el 56% de los casos el ancho de las baterías, sin ventilación cenital, es el adecuado.

La elevada temperatura dentro del invernadero en época estival, es uno de los puntos críticos a resolver en esta zona productiva. El nivel tecnológico es bajo, lo que se debe principalmente a motivos económicos. Pero si bien por ello el productor no puede acceder a invernaderos con sofisticados equipos de control meteorológico, el conocer y respetar determinados parámetros en el diseño de sus invernaderos le permitirá mejorar substancialmente el clima dentro del mismo, aún con estructuras precarias.

Palabras claves: invernaderos, floricultura, Gran Buenos Aires, control ambiental.

FLOWERS GREENHOUSES IN COLONIA URQUIZA (LA PLATA, PROVINCE OF BUENOS AIRES): I Structures

SUMMARY

The climate of the greenhouse, one of the most important factors to have to debit upon realizing a cultivate, determine fundamentally by the design and dimensions of the structure.

To Know the current state of the floriculture installations, will permit to generate proposed of change that improve the climatic management of the same, increasing seized the output and quality of the production. If well labored prior give a panorama of the situation of tell installations, no account with detailed descriptions that permit to design technological strategies alternatives.

With said objective was realized a description of the floriculture exploitations of Colonia Urquiza, La Plata, Pcia. Of Buenos Aires, an important zone of production of flower of cut inside of the green belt of the Gran Buenos Aires, zone where concentrate the 56,2 % of these establishments of the country. Was checked that sole a 11 - 12 % of structure of cultivate current have the highnesses of acme and lateral recommended internationally ; that the lateral and zenithal ventilation is insufficient in the majority of the greenhouses and sole in the 56 % of the cases wide of the batteries, without zenithal ventilation, is adequate.

Elevated temperature inside of the greenhouse in summer epoch, is one of the critical points to resolve in this productive zone. The technological level is lowered, what must principally to economic motives. But if well by it the producer can not accede to grenhouses with sophisticated equipment of climatic control. To know and to respect determined parameters in the design of the greenhouses will permit you to improve substancial the climate inside of the same, yet with structure precarious.

Key words: greenhouses, floriculture, Great Buenos Aires, ambient control.

¹Cátedra de Floricultura y ²Cátedra de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía (UBA), Av. San Martín 4453 (1417) Buenos Aires. Trabajo ha sido realizado en el marco del Proyecto UBACYT n°AG-056.

INTRODUCCION

La floricultura de la Argentina se desarrolla fundamentalmente en los alrededores de la ciudad de Buenos Aires, en un radio de unos 100 km tomados desde la Capital Federal. Su localización próxima a los grandes ejes de circulación que llegan a Buenos Aires, responde más a un óptimo económico que ecológico, dado principalmente por la ventaja comparativa que significa su emplazamiento cercano al principal centro de consumo así como la alta perecibilidad del producto.

Según el INDEC (Datos preliminares CNA'88) los establecimientos relevados en la provincia de Buenos Aires suman 1751, de los cuales el 56,2 % se encuentra ubicado en el ámbito del cinturón verde del Gran Buenos Aires. Colonia Urquiza es una de las zonas importantes de producción florícola dentro de dicho ámbito. (Fernández y Fernández, 1994).

A partir de trabajos anteriores (Alvarez, 1988; de Haro, 1989; de Luca, 1987; Dirección de Economía Agraria, 1990; Fernández y Fernández, 1994), se llegó a dar un panorama de la situación de las instalaciones florícolas de la zona, pero sin descripciones detalladas que permitan diseñar estrategias tecnológicas alternativas.

Por otro lado, las estructuras de cultivo protegido se han desarrollado para resistir las bajas temperaturas del invierno, momento tradicional de altos precios en el mercado interno, hoy con fuerte competencia con la flor importada. Por esta razón, en muchos casos se realizan construcciones, baratas o no, que son muy deficientes para soportar las altas temperaturas en el verano. En estos meses que son los más aptos para exportar se consigue un producto de mala calidad, además en el mercado interno se obtienen los precios mas bajos del año.

El objetivo de este trabajo es conocer el estado actual de las instalaciones florícolas en esta localidad, para posteriormente generar propuestas de cambios que mejoren el manejo climático de los mismos, aumentando así el rendimiento y la calidad.

Las instalaciones relevadas se contrastarán con los datos surgidos de numerosos experimentos que, en los países europeos permiten dictar normas de

seguridad y de calidad para la construcción de invernaderos a las que deben atenerse tanto fabricantes como usuarios para garantizar estructuras más sólidas y microclimas más favorables (Van der Post, 1988; Matallama y Montero, 1989; Alpi y Tognoni, 1991; Montero, 1992; Informe Normalización, 1992; Francescangeli, 1994; Frezza *et al* 1995). Sobre la base de las mismas y a la norma UNE 76-208/92 de España, pueden resumirse los siguientes datos:

- *Altura mínima de cumbre: 3,8 m
- *Altura mínima de lateral: 2,5 m
- *Pendiente del techo entre 25° y 30° (para efectiva captación de luz, deslizamiento de agua de condensación y lluvia).
- *Ancho máximo sin ventana cenital: 20 m (para asegurar 40 a 50 renovaciones de aire por hora).
- *Ancho máximo con ventana cenital 60 m. (para asegurar igual número de renovaciones).
- *Superficie de ventanas respecto a la superficie cubierta: 20 a 25 % como mínimo (15-20 % lateral y 5% cenital).

La hipótesis de trabajo es que los invernaderos de utilización florícola son de bajo nivel tecnológico, predominando como único criterio de construcción el factor costo de estructura y no la obtención de un clima óptimo para el cultivo, que por supuesto no descuide el factor económico.

MATERIALES Y METODOS

El método que se ha empleado para llevar a cabo el relevamiento consistió en la realización de encuestas a los productores seleccionados y mediciones a los invernaderos.

La selección se hizo según un muestreo irrestricto aleatorio (Scheaffer *et al.*, 1987), con el que se determinó una cantidad representativa de productores a relevar. De acuerdo al último censo fruti-hortícola realizado en la zona (Dirección de Economía Agraria, 1990), el tamaño de la población (N) es de 44 productores. Para poder trabajar con precisión dentro de la gran heterogeneidad de la población, el tamaño de muestra (n) requerido para estimarla fue de 31 productores (70 % del total).

Como complemento de la encuesta se usó una brújula, un metro, un anotador, una cámara de fotos, y se realizó una observación directa sobre las instalaciones florícolas.

Se obtuvo información sobre superficie total cubierta, tipos y medidas de estructuras (altura lateral y de la cumbre, largo y ancho) y materiales de construcción y de cobertura

RESULTADOS

La superficie total evaluada fue de 1.610.000 m²; la superficie cubierta es de 285.129 m² (17,71 %) y la superficie de cultivos a campo es de 960 m² (0,06 %). El tamaño de la superficie cubierta es muy variable, desde 2000 a 4000 m² a más de 12000 m² sin notarse una dimensión preponderante (Cuadro N° 1), siendo el 71 % de las explotaciones florícolas menores a 1 ha.

1. TIPOS DE ESTRUCTURAS

En la zona se observaron dos tipos de diseños, el invernadero con estructura de techo a dos aguas o capilla y el invernadero con estructura en arco rebajado o techo parabólico. Del total de productores el 93,55 % posee solamente invernaderos con estructura de techo a dos aguas y un 6,45 % ambos tipos de diseño. Ninguno posee estructuras sólo de arco rebajado.

Del total de 1048 estructuras censadas el 98,28 % de los invernaderos corresponde a estructuras con techo a dos aguas y el 1,72 % a estructuras de arco rebajado.

Por otro lado el 95,56 % de la superficie cubierta es con techo a dos aguas y un 4,44 % con arco rebajado, siendo, estas estructuras, de mayores dimensiones (250 %) que la media.

1.A INVERNADEROS CON TECHO A DOS AGUAS

El 100 % de los invernaderos con techo a dos aguas están construidos solo con madera.

Un 7,38 % de los invernaderos se dispone como módulos independientes mientras que el 92,62 % se agrupa en baterías, conformando una superficie cubierta del 10,90 % y 89,10 % respectivamente.

El 100 % de los módulos independientes poseen la techumbre formando planos inclinados

simétricos mientras que en las baterías un 95,74 % tiene el techo a dos aguas simétrico y un 4,26 % tienen el techo a dos aguas en desnivel dejando una abertura cenital utilizable como ventilación. De las baterías el 96,12 % posee canaletas de polietileno entre los módulos, con el fin de eliminar los excesos de agua de lluvia.

Las estructuras de este diseño muestran una altura variable, con extremos de 2,60 m y 4 m para la altura cumbre y 1,50 m y 2,80 m para la altura lateral (Cuadros N° 2 y N° 3). El largo varía entre 40 m y 94 m en los módulos independientes y entre 40 m y 80 m en las baterías (Cuadro N° 4). El ancho de los módulos independientes varía entre 6 m y 18 m con fuerte predominio en los menores de 7 m. (Cuadro N° 4). Este tamaño es el que puede ser

Cuadro N° 1. Distribución de los productores de acuerdo a la superficie cubierta que poseen.

SUPERFICIE CUBIERTA (m ²)	2000	4000	6000	8000	10000	mbs
	a	a	a	a	a	de
	4000	6000	8000	10000	12000	12000
CANTIDAD PRODUCTORES	7	4	7	4	2	7
% DE PRODUCTORES	23	13	23	13	6	23
% DE LA SUP. CUBIERTA	7	7	17	13	8	48

Cuadro N° 2: Altura de los laterales, número de casos y porcentaje de categoría.

INVERNADEROS	NUMERO	PORCENT.
Invernaderos con 1,50 - 1,80 m	662	63
Invernaderos con 1,80 - 2,10 m	201	9
Invernaderos con 2,10 - 2,40 m	52	5
Invernaderos con +2,40 m	133	13

Cuadro N° 3: Relaciones encontradas entre altura de cumbre y laterales, número de casos y porcentaje.

ALTURA CUMBRERA (m)	ALTURA LATERAL (m)	NUMERO	%
2,60-2,80	1,50 - 1,80	407	39
2,81-3,00	1,50 - 2,50	405	39
3,01-3,20	1,80 - 2,15	69	7
3,21-3,40	1,80 - 2,40	47	4
3,80-4,00	2,00 - 2,80	120	11

cubierto con una o tres piezas de tamaño estándar de polietileno para cobertura (7,20 m 40 ó 50m).

El invernadero de 6.40 m de ancho por 40 m de largo es el llamado invernadero estándar y está representando el 55,26% del total de los invernaderos aislados y el 90,38% de los en batería, siendo el 73,85% de la cantidad de invernáculos. Es evidentemente la unidad básica de las baterías. Estas dimensiones permiten utilizar como material de cobertura una pieza de film de polietileno de 7,20 m x 40 m ó 3,60 m x 100 m cuando no hay ventana cenital.

El ancho utilizado en las baterías está entre 12 m y 91 m. Los porcentajes mayores se encuentran en la categoría 12-20 m, con el 56,54 % (Cuadro N° 4) siendo este el ancho máximo aconsejado si no hay ventanas cenitales. Con valores de hasta 30 m, hay un porcentaje alto, el 30 %, y el 13,46% restante tiene valores mayores de 30 m, estas últimas medidas son totalmente desaconsejables si se combinan con falta de ventilación cenital.

El largo, en el caso de invernaderos individuales, está repartido casi en partes iguales en los de hasta 50 m y los de largo mayor. En cambio las baterías están fuertemente concentradas en los 40m (90,38 %, Cuadro N° 4).

Del total de baterías, el 57,36 % corresponde a agrupaciones de 2 ó 3 unidades básicas, el 31,78 % a agrupaciones de 4 ó 5 invernaderos, el 3,49 % a agrupaciones de 6-7 invernaderos y el 7,36 % a agrupaciones de 8 ó más invernaderos.

Con respecto a la distancia que separa las baterías agrupadas y la distancia que separa a los módulos independientes se pueden observar que la distancia predominante en ambos casos es de 1,5 a 2 m (76,05 % y 55,5 % respectivamente). Solo en el caso de las baterías hay distancias mayores a 3 m (Cuadro N° 5).

1.B Invernaderos con techo parabólico

Representan el 1,72 % del total de invernaderos y el 4,44 % del total de la superficie cubierta.

Se encuentran dispuestos como módulos en batería con canaleta de chapa galvanizada entre los módulos en un 100 %, con el fin de eliminar los excesos de agua de lluvia.

Cuadro N° 4 : Ancho y largo de los invernaderos individuales y en batería.

ESTRUCTURA - ANCHO	NUMERO	PORCENT.
INVERNADEROS CON 6 - 7 m	73	96
INVERNADEROS CON + de 7 m	3	4
BATERIAS CON 12 - 20 m	147	57
BATERIAS CON 20 - 30 m	78	30
BATERIAS CON 30 - 42 m	14	5
BATERIAS CON + de 42 m	21	8

ESTRUCTURA - LARGO	NUMERO	PORCENT.
INVERNADEROS CON 40 - 50 m	42	55
INVERNADEROS CON + de 50 m	34	45
BATERIAS CON 40 m	235	90
BATERIAS CON 40 - 60 m	7	3
BATERIAS CON + de 60 m	18	7

Cuadro N° 5 : Distribución de la distancia entre invernaderos individuales y en batería

DISTANCIA	1,50 - 2,00	2,00 - 2,50	2,50 - 3,00	3,00 - 3,50
INVERNADEROS				
% DEL TOTAL	76	11	13	0
BATERIAS	56	9	22	13
% DEL TOTAL				

Poseen una altura lateral de 3,50 m y una altura a la cumbre de 4,50 m, mucho más altos que los capilla de mayor altura. En cuanto a la relación entre ancho y largo se observaron estructuras de 48 m de ancho por 64 m de largo (3000 m²) y de 96 m de ancho por 100 m de largo (9600 m²).

El techo está formado por estructuras parabólicas dispuestas regularmente cada 2 m. A lo largo de cada módulo se abren o cierran en el techo grandes ventanas cenitales. Los laterales están formados por estructuras verticales cada 2 m enlazándose con las parábolas del techo. En las zonas de intersección de los módulos se ubican columnas dispuestas regularmente cada 4 metros.

2. MATERIALES DE ESTRUCTURA

En el 15,63 % de los invernaderos a dos aguas se utiliza madera dura (Urunday ó Lapacho) mientras que en un 84,37 % de los mismos se utiliza madera blanda (Eucaliptus).

Se observaron estructuras de sostenimiento

formadas con postes de *Eucaliptus saligna*, *Eucaliptus sideroxilum*, Urunday y Lapacho dispuestos regularmente a una distancia de 2 m y enterrados sin cimentar a una profundidad entre 60 y 70 cm.

El techo se integra con postes de la mismas especies colocados longitudinalmente en la cumbrera y en los laterales, y transversalmente desde la cumbrera hasta los laterales a una distancia regular de 1 m.

La sujeción de la cobertura se realiza con alambre y con alfajías finas de *Eucaliptus saligna* clavadas sobre los postes transversales en la mayoría de los casos. En muy pocos casos se usa solamente alambre.

Las estructuras de los invernaderos con techos parabólicos están construidas en el 100 % de los casos en base a hierro. Las canaletas son de chapa galvanizada. La sujeción del polietileno se realiza con piezas metálicas.

3. MATERIALES DE RECUBRIMIENTO UTILIZADOS EN TODOS LOS TIPOS DE ESTRUCTURA

El único material de recubrimiento usado es el film de polietileno. Se detectaron espesores de 100, 150 y 200 μm encontrando distintas calidades:

- * Larga duración térmica (L.D.T.)
- * Larga duración (L.D.)
- * Común o cristal
- * Alta transparencia térmica (A.T.T.)

Del polietileno usado en los techos el 96,09 % posee un espesor de 100 μm (L.D.T., L.D. y Común), el 2,19 % tiene 150 μm (L.D.T.), mientras que el 1,72 % es de 200 μm (L.D.T.).

Los espesores encontrados para los laterales son semejantes a los utilizados en el techo, ya que el polietileno usado en los laterales en el 98,28 % posee un espesor de 100 μm (L.D.T.,

Común, y A.T.T.), utilizado en los mismos invernaderos que en el techo tienen 100 y 150 μm , y en el 1,72 % restante usan 200 μm (L.D.T.) en los laterales y el techo.

Del total de productores el 80,65 % usa calidad

L.D.T., el 19,35 % calidad Común, el 9,68 % calidad L.D., y el 9,68 % calidad A.T.T.. La calidad L.D.T. tiene mayor resistencia que el polietileno común debido a la existencia de inhibidores del U.V., lo cual prolonga su vida útil y aditivos que le confieren propiedades térmicas Robledo y Vicente, 1988).

4. PENDIENTE DE LOS TECHOS

La pendiente de los techos, dada por el ángulo que forma el mismo con la horizontal, varía entre 17° y 22° en los invernaderos tipo capilla o a dos aguas (Cuadro N° 6).

Considerando que un ángulo de 18° es el que forma el techo de un invernadero standard de 6,40 m de ancho con una diferencia de 1 m entre la altura a la cumbrera y el lateral, vemos que dicha pendiente es la que tienen la mayoría de los invernaderos de la zona dado que estos son los que predominan.

Los invernaderos parabólicos revelados tienen ángulos tangentes del arco con la horizontal de 14° (Cuadro N° 6). En este caso, la captación de la luz solar se ve favorecida por la mayor superficie del techo que le da la forma curva respecto a uno plano de igual pendiente.

5. VENTILACION

Los invernaderos individuales o en baterías relevados tienen un porcentaje de alrededor del 93 % con ventilación ubicada en los laterales y frentes. Si a estas aberturas le sumamos la cenital, solo un 6,68% y 5% respectivamente la poseen. (Cuadro N° 7).

DISCUSION

Sólo en un 11 % de las estructuras relevadas las alturas de cumbreras son de 3,8 m o más, ésto junto a las alturas de los laterales (sólo 12,7 % tienen las medidas recomendadas de 2,5 m o más), producen las graves consecuencias sobre la ventilación y la regulación de la temperatura.

La pendiente de los techos es de 18° a 20° en la mayoría de los invernaderos. No llega en ningún caso a entre 25° y 30°, que es el intervalo de pendientes recomendadas para los invernaderos

Cuadro N° 6 : Pendiente de los techos, ángulo en grados.

ESTRUCTURA	ANCHO X LARGO UNIDAD	ANCHO CUMBRERA	ALTURA LATERAL	ALTURA TECHO °	ANGULO
INVERNACULO	6 x 40 m	6	2,8	1,7	20,1 °
INVERNACULO	6 x 50 m	6	3	2	18,4 °
BATERIA 2 AGUAS					
* 2 UNIDADES	12 x 60 m	6	2,7	1,7	18,4 °
* 3 UNIDADES	18 x 40 m	6	3	1,8	21,8 °
* 3 UNIDADES	18 x 40 m	6	3,4	2,4	18,4 °
* 4 UNIDADES	24 x 40 m	6	2,8	1,65	20,9 °
* 4 UNIDADES	24 x 40 m	6	3,4	2,4	18,4 °
* 5 UNIDADES	32 x 80 m	6,4	3,15	2,15	18,4 °
* 5 UNIDADES	32 x 40 m	6,4	3	1,75	21,8 °
* 14 UNIDADES	91 x 40 m	6,4	2,9	1,6	22,1 °
BATERIA PARABO.					
* 6 UNIDADES	48 x 64 m	8	4,5	3,5	14 °

Cuadro N° 7 : Tipo de ventilación utilizada.

	NUMERO	PORCENTAJE
INVERNADEROS CON VENTILACION LATERAL SOLAMENTE	8	1
INVERNADEROS CON VENTILACION LATERAL Y FRONTAL	970	93
INVERNADEROS CON VENTILACION LATERAL, FRONTAL Y CENITAL	70	7
BATERIAS CON VENTILACION LATERAL SOLAMENTE	4	1,5
BATERIAS CON VENTILACION LATERAL Y FRONTAL	243	93,5
BATERIAS CON VENTILACION LATERAL, FRONTAL Y CENITAL	13	5

en nuestras latitudes. Dicho ángulo es el que permite optimizar la captación de radiación solar, tener buen deslizamiento del agua de condensación interna y del agua de lluvia.

Esta situación baja la calidad del producto de los cultivos realizados dentro de estas instalaciones y produce problemas sanitarios mayores.

El ancho de las baterías sin ventilación cenital es adecuada para el 56,54 % de los casos, lamentablemente las alturas de éstos hacen que igual-

mente la regulación del clima no sea conveniente.

De los invernaderos en batería, el 43,46 % tienen un ancho mayor a 20 m (Cuadro N° 4). Los mismos para tener una ventilación adecuada deberían tener ventanas laterales y cenitales entre un 20 y un 25% de la superficie cubierta. Sin embargo, sólo el 5% del total tiene esa ventilación (Cuadro N° 7). Este tema, relativo al control climático del invernadero, será tratado con amplitud en la segunda parte del presente trabajo.

CONCLUSIONES

La tendencia en la zona es muy clara: en una escala de valores el primero y principal es el costo de estructura y por debajo de éste se encuentra el cultivo y las condiciones de trabajo.

Por un motivo económico se utilizan estructuras construidas con madera blanda y se agrupan varios invernaderos en baterías sin ventilación cenital.

La elevada temperatura del invernadero en la época estival es un problema frecuente en nuestras latitudes, difícil de resolver y uno de los puntos más críticos. El invernadero en verano, dejando aparte su función de protección contra el viento, lluvia y excesos de radiación solar (que pueden afectar la calidad estética de la flor), es una estructura que almacena mucho calor y que impone unas condiciones de trabajo muy duras para el trabajador.

Se construyen baterías de grandes dimensiones sin respetar el criterio de ancho máximo de 20 m (para invernaderos sin ventilación cenital) y altura lateral mínima de 2,50 m (Según Norma UNE 76-208/92 de España).

Las pendientes de los techos es insuficiente en todos los casos, lo que trae aparejado una insuficiente captación de la radiación solar y un escaso deslizamiento de agua de condensación interna en otoño-invierno.

A pesar del bajo nivel tecnológico de los invernaderos la difusión de estas estructuras ha sido indiscutible, como lo prueba la gran extensión ocupada por las mismas.

Tan solo respetando el ancho máximo, la altura mínima y el porcentaje de ventilación adecuado de los invernaderos se hubiera mejorado el clima, la cantidad y calidad de la producción y el bienestar de la mano de obra.

La zona florícola de Colonia Urquiza creció debido al esfuerzo extraordinario del pequeño productor por lo que una capacitación en cuanto a la construcción de sus instalaciones le hubiese reportado importantes beneficios.

La incorporación de tecnología se vio frenada por motivos especialmente económicos (la incertidumbre de políticas económicas, la ausencia de un mercado previsible y transparente, la falta de crédito, etc.). El productor prefiere no arriesgarse a invertir en equipos de climatización o en invernaderos más caros.

En la actualidad se puede afirmar que existen soluciones técnicas para mejorar claramente el control de las condiciones ambientales mediante la construcción de estructuras dotadas de medios de control del clima, preparadas para ese fin (no tendría sentido usar equipos sofisticados de gestión climática en estructuras mal preparadas como lo son la mayoría de los invernaderos de la zona). El invernadero con techo parabólico es un ejemplo de ese control y está preparado para esa finalidad.

La modernización daría como resultado una mayor calidad del cultivo bajo cubierta.

Por último, si la limitante económica no permite revertir la tendencia actual, por lo menos se deberían respetar de aquí en adelante los criterios de ancho máximo, altura mínima y capacidad de ventilación del invernadero de modo tal que hasta las estructuras más precarias tendrían un clima mejorado y apto para los cultivos.

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS

Pablo Sifres dedica este trabajo a Jaquelin y a su familia.

Los autores manifiestan su más sincero agradecimiento al Ing Agr Jorge Molinari por la valiosa colaboración en la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- ALPI, F. y F. TOGNONI. (1991) Cultivo en invernadero. - Ed. Mundi-Prensa, 3ª edición.
- ALVAREZ, R. (1988) Captación de energía y su uso hortícola. Trabajo de intensificación para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, UBA.

- de **HARO A. M.** (1989) Relevamiento de los sistemas de riego utilizados en el partido de Florencio Várela y análisis estadísticos de los parámetros. Trabajo de intensificación para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Buenos Aires.
- de **LUCA, J. A.** (1987) Relevamiento de invernáculos de utilización hortícola y sus características técnicas de construcción, en los Departamentos La Capital, Garay y San Gerónimo de la Provincia de Santa Fe. Trabajo Final de Graduación. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional del Litoral, Esperanza. Santa Fe.
- DIRECCIÓN DE ECONOMÍA AGRARIA DEL MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.** (1990) Encuesta horti-florícola 1990, La Plata., Setiembre de 1990 a Setiembre de 1991.
- FELIZ ROBLEDO, P.** y **C.M. VICENTE.** (1988) Aplicación de plásticos en la agricultura. Ed. Mundi-Prensa, 2ª edición.
- FERNÁNDEZ, R.** y **H. FERNÁNDEZ.** (1994) LA ACTIVIDAD FLORICOLA EN LOS ALREDEDORES DE BUENOS AIRES. Curso Sistemas Productivos Vegetales Intensivos. p.31, Facultad de Agronomía, UBA.
- FRANCESCANGELI, N.** Producción de Hortalizas en Invernáculo. Módulo 2 : El invernáculo. INTA. Proyecto de Capacitación a Distancia. 69 pp.
- FREZZA, D.;** **A. FRAGUAS;** **L. MASCARINI.** (1995) Protección de Cultivos. Curso Sistemas Productivos Vegetales Intensivos. Facultad de Agronomía, UBA.
- INFORME.** (1992) Normalización invernaderos mejores y más seguros. *Horticultura.* 82:66-80.
- MATALLANA GONZÁLEZ, A.** y **I.F. MONTERO CAMACHO.** Invernaderos. Ed. Mundi-Prensa, 159 pp., 1989.
- MONTERO, J.I.** Y **A. ANTON.** (1993) Evolución tecnológica de los invernaderos españoles. Actas. XV Congreso Argentino de Horticultura. IRTA, Centro de Cabrils.
- SCHEAFFER, R. L.,** **W. MENDENHALL,** y **L. OTT.** (1987) Elementos de muestreo. Editorial Iberoamericana, Cap.4, p.39-55. México.
- VAN DER POST, C.J.** (1988) Reducing greenhouse surface area. In : Energy conservation and renewable energies for greenhouse heating. REUR *Technical Series 3, Guideline 2:* 77-79.