

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



"EVALUACION DE LOS SISTEMAS DE  
PRODUCCION AGRICOLA EN AMBIENTE PARCIAL  
O TOTALMENTE CONTROLADO EN LA REGION  
CENTRO DEL ESTADO DE NUEVO LEON."

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRICOLA

PRESENTA

LUCRECIA CRUZ PRIANTI

MARIN, N. L.

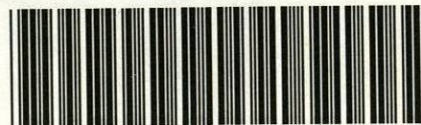
MAYO DE 1993

T

3B352

C7

C.1



1080061676

22882  
f3

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



"EVALUACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA EN AMBIENTE PARCIAL O TOTALMENTE CONTROLADO EN LA REGION CENTRO DEL ESTADO DE NUEVO LEON."

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AGRICOLA

ARQ. *[Signature]* PRESENTA

LUCRECIA CRUZ PRIANTITI

ING. JESUS R. RODRIGUEZ ROZ  
ASESOR AUXILIAR

M.C. LEONEL ROMERO HERRERA  
ASESOR AUXILIAR

MARIN, N. L.

MAYO DE 1993

011511 *e*

T  
SB352  
C7



F. Tesis

040.631  
FA1  
1993  
C.5

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGRICOLA

" TESIS "

"EVALUACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA  
EN AMBIENTE PARCIAL O TOTALMENTE CONTROLADO EN LA  
REGION CENTRO DEL ESTADO DE NUEVO LEON."

ELABORADA POR:

LUCRECIA CRUZ PRIANTI

ACEPTADA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

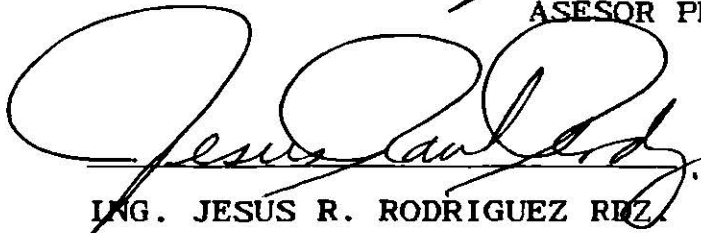
INGENIERO AGRICOLA

COMITE SUPERVISOR DE TESIS



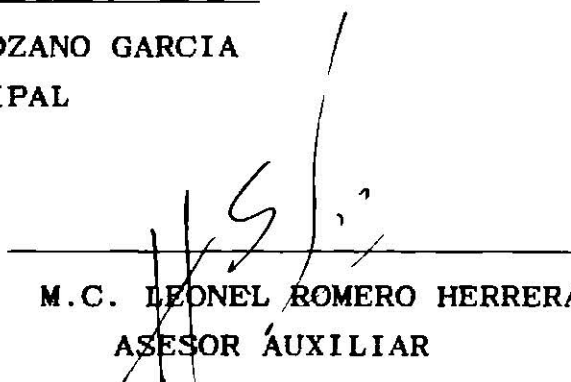
---

ARQ. JUANA MARIA LOZANO GARCIA  
ASESOR PRINCIPAL



---

ING. JESUS R. RODRIGUEZ RUIZ  
ASESOR AUXILIAR



---

M.C. LEONEL ROMERO HERRERA  
ASESOR AUXILIAR

Entre las tormentas y los vientos, se encuentra la montaña, símbolo desafiante de la vida. Llena de belleza y contraste, imponente y digna, nos induce a la decisión, al riesgo, a la acción.

Al pie de esta montaña se encuentra el valle; tranquilo, seguro, sin inquietudes.

La naturaleza domina en el valle y en la montaña. Y con vigor y energía nos invita al reto, al crecimiento, a la realización, a una mayor afirmación de cada uno de nosotros con su propia existencia.

## DEDICATORIA

CON AMOR .....

A mis padres:

Sr. Pedro Cruz Vázquez

Sra. Emilia Prianti de Cruz

A quienes admiro y admiraré siempre, su generosidad, su bondad, su nobleza de espíritu. Gracias por su amor, su comprensión, sus noches de desvelo, sus sacrificios, por enseñarnos a dar valor a las cosas, por dejarme ir tras un sueño, por lo que soy.

Los quiero.

CON CARINO .....

A mis hermanos:

Rafael

Maribel

Higinia

Pedro

Emilio

Nulia

"Ayer es sólo un sueño, mañana es sólo una visión, pero el hoy bien vivido hace que ayer sea un sueño de felicidad y cada mañana una visión de esperanza.



**CON RESPETO .....**

**Al Sr. Gabriel Prianti Mar (q.e.p.d.)**

Por todos los recuerdos imborrables  
que me ha dejado, nunca olvidaré su  
alegría, sus bromas que me alegraban;  
en mi corazón lo llevaré siempre, nada  
borrará esos sentimientos.

**CON TERNURA .....**

**A mis sobrinos:**

**Adriana**

**Rafael Eduardo**

**Rosa Lilia**

**Carlos Mauricio**

Son los sueños los que los hacen ser  
más grandes y los llevan adelante sin  
que nada los detenga solo ustedes, sus  
sueños poco a poco se realizarán y  
llenarán sus vidas de alegría.

**CON CARINO .....**

**A mi cuñada Lilia Calva**

**A mis tíos, primos**

CON CARINO .....

**A las familias:**

**Prianti Hidalgo**

**García Gómez**

**Rodríguez Martínez**

Por el cariño que nos a mantenerido  
unidos por muchos años, por estar  
juntos en lo bueno y en lo malo

**A mis amigas:**

**Elisa de la Parra, Ma. Elena Molina, L. Verónica Belmares,  
Emma Aguilar, Blanca E. Ponce, Ma. del Carmen Ojeda.  
Ma. Elena Montero, Laura Gpe. Esparza.**

**A mis amigos:**

**Javier E. Tamez, Juan Antonio Torres, Gabriel Acosta, Benito  
Lopez G., Ricardo S. García y Fam., Eduardo Fraga, Edgar V.  
Gutierrez, Ramón Hernández, Felipe Torres, Gilberto Silva, Eloy  
Alamilla, Roberto Moncada, Marcelo Cervantes, Arcadio Lara,  
Ricardo Vázquez, Pablo Gutierrez, Victor M. García E., L. Angel  
Chapa.**

Gracias por ser como son, por su cariño, por la amistad  
que me han brindado, gracias por sus sonrisas, por la alegría  
que hemos compartido, por todo mil gracias.

CON RESPETO .....

A mis maestros, en agradecimiento a los valiosos conocimientos que me transmitieron y forjaron mi preparación, por su amistad especialmente a:

Ing. Cesáreo Guzmán.

Ing. Benjamín Ibarra

Ing. José Luis Meza

Ing. Roberto Carranza

Ing. Gerardo Bolaños

Dr. Juan Fco. Pissani

Al equipo de softball femenino de la FAUANL que participó en la Liga Nueva Libertad; por los momentos que hemos compartido

## AGRADECIMIENTOS

A la Arq. Juana María Lozano García, con respeto y admiración por su apoyo constante y sus consejos brindados para la realización de este trabajo, así como sus aportaciones y revisión del mismo.

Al Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. especialmente al Ph. D. Erasmo Gutiérrez Ornelas por su siempre disponibilidad del transporte para la realización de este trabajo.

Al Ing. Jesús Raul Rodríguez Rodríguez por su amistad y colaboración en la revisión de este trabajo.

Al M. C. Leonel Romero Herrera por sus sugerencias y colaboración en la revisión de este trabajo.

Al Centro de Informática de La Facultad de Agronomía por su siempre disponibilidad en el uso de las microcomputadoras; especialmente a la Srta. Lidia Verónica Belmares por su sugerencias y ayuda para la mecanografía de este trabajo

A la Pas de Biol. Leticia Fuentes Macías por su ayuda en las aportaciones bibliográficas.

## INDICE

	Pag.
I.- INTRODUCCION .....	1
II.- REVISION DE LITERATURA .....	4
A) Invernaderos	
Definición .....	4
Ventajas .....	5
Desventajas .....	6
Localización .....	6
Orientación .....	10
Condiciones que debe reunir .....	11
Clasificación .....	12
Estructura .....	20
- Materiales .....	20
Cubiertas .....	24
- Materiales .....	26
- Sujetación .....	31
Varios.....	31
Control ambiental .....	32
Atmósfera .....	32
Ventilación .....	32
Temperatura .....	35
Humedad .....	39
Aislamiento .....	41
Luminosidad .....	44
Equipo utilizado en el invernadero .....	46
Control de atmósfera .....	46
Nebulización .....	46
Refrigeración por humectación .....	47
Mecanismos de apertura y cierre de ventanas .	50
Calefacción .....	51
Generadores de aire caliente .....	51
Estufas .....	51

Resistencias y parrillas eléctricas .....	51
B) Viveros .....	52
Definición .....	52
Ventajas .....	53
Consideraciones previas .....	53
- Ubicación .....	53
- Topografía .....	54
- Aguas .....	55
- Suelos .....	55
Esquema y plan de vivero .....	55
Lotificación .....	56
- Almacigos .....	57
Consideraciones de emplazamiento .....	57
Formas de almacigos .....	60
Protección de los almacigos .....	63
- Platabandas .....	64
- Sombreaderos .....	64
- Instalaciones administrativas .....	66
III.- MATERIALES Y METODOS .....	67
- Localización del área de trabajo .....	67
- Materiales .....	71
- Métodos .....	73
IV.- RESULTADOS Y DISCUSION .....	83
V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	101
VI.- RESUMEN .....	104
VII.- BIBLIOGRAFIA .....	106
VIII.-APENDICE .....	109

## INDICE DE FIGURAS, Y CUADROS

Figura	Pag.
1 Esquema de los elementos de una estructura de líneas rectas a dos aguas y de líneas curvas .....	21
2 Esquema general de los tipos de cubiertas .....	25
3 Localización del área de muestreo en la República Mexicana .....	68
Cuadro	
1 Descripción de las diferentes formas de cubiertas indicando las pendientes .....	26
2 Tipo de clima, precipitaciones y temperaturas de algunos municipios del área de muestreo .....	72
3 Formato para datos generales .....	78
4 Formas de estructura que predominan en las unidades de producción .....	83
5 Tipo de producción predominantes en las estructuras de la región.....	84
6 Materiales de estructuras que predominan en la región	85
7 Materiales de cubiertas que predominan en la región..	85
8 Formas de ventilación predominantes de los invernaderos de la región .....	85
9 Materiales de las paredes de los invernaderos .....	86
10 Sistemas de control de temperatura y su distribución porcentual .....	87
11 Sistemas de aislamientos de los invernaderos del área de muestreo y su distribución porcentual .....	87
12 Análisis de las recomendaciones técnicas comparativamente con las condiciones actuales de los invernaderos de la región .....	90
13 Grado de utilización del invernadero .....	97
14 Formas de los sombreaderos en los viveros en el área de muestreo.....	98

15	Materiales de las estructuras de los sombreaderos de los viveros en el área de muestreo.....	100
16	Materiales de cubiertas de los sombreaderos del área de muestreo.....	100



## I. INTRODUCCION

Uno de los principales problemas que afecta la humanidad es la escasez de alimentos, debido a factores de gran complejidad como son: el rápido crecimiento demográfico, la mala distribución de los recursos, agua, suelos cultivables y el límite de su aprovechamiento con los métodos de riego tradicionales.

México no escapa a estas condiciones ya que la distribución regional de lluvias y temperaturas, presentan fuertes contrastes. El 31% del territorio son zonas áridas, el otro 36% a zonas semiáridas y el 33% restante a zonas húmedas y semihúmedas.

En general 16 estados de la República Mexicana presentan precipitación pluvial promedio superior a 800 mm anuales que pueden considerarse el mínimo apropiado para la agricultura, mientras que el resto del país, sobre todo el Norte, Noroeste, Noreste y Centro presenta promedios muy inferiores a los 800 mm

Por lo que la temperatura y el agua son dos de los elementos del clima que impactan más frecuentemente a las actividades agrícolas. En el caso de México se afirma que el 65% de las pérdidas de las cosechas se deben a causas meteorológicas básicamente relacionadas con agua y temperatura.

Considerando que el estado de Nuevo León no es región geográficamente beneficiada para el desarrollo de la producción agrícola bajo sistemas tradicionales; los sistemas de producción con control de uno o varios factores que intervienen (en especial los climáticos) en los ciclos de producción, presentan la opción de implementar el desarrollo de una producción a niveles superiores a la autosuficiencia de los consumos requeridos por el Estado.

Las condiciones ideales para la producción de un determinado cultivo existen en muy pocos lugares; si bien es cierto que las plantas tienen la capacidad para adaptarse a diferentes medios, el potencial genético visto como rendimiento, no se expresará en su máximo debido a las limitaciones del ambiente.

#### OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo es la evaluación de los prototipos de unidades en ambiente controlado total o parcialmente que funcionan actualmente en forma integrada a la producción agrícola del Estado de Nuevo León

Siendo dichas unidades las primeras de una explotación agrícola de tipo industrializada en el Estado, su evaluación

representa un análisis sobre la estructura que la integra y el grado de funcionalidad con que contribuyen a la producción, permitiendo se tenga una visión mas amplia para el desarrollo de nuevas unidades

## II. REVISION DE LITERATURA

### INVERNADEROS

Invernadero es cualquier estructura con techo transparente de vidrio ó plástico, usada para cultivar o proteger las plantas. Van desde simples resguardos contra la lluvia hasta estructuras de diseño científico, provistas de diversos dispositivos para controlar el ambiente. (Bowen y Kratky 1987)

Local cuyo techo y paredes dejan pasar la luz solar, en donde se maneja un microclima operado oficialmente con la finalidad de proteger, preservar y reproducir especies vegetales, ya sea para exhibición, investigación o producción agrícola, en épocas o regiones cuyas características climáticas no son favorables para el desarrollo de dichas especies. (Leal 1985)

El principio del funcionamiento del invernadero comienza con la energía solar que atraviesa la atmósfera y al chocar sobre una superficie no transparente, aumenta su longitud de onda transformándose a energía calorífica, una parte es absorbida y la otra reflejada; la atmósfera es transparente a la luz visible pero opaca a la energía de longitud de onda mayor y ésta refleja la energía calorífica reflejada y emitida por la superficie terrestre, evitando que escape el calor hacia

el espacio.

El invernadero se basa en este efecto denominado "efecto de invernadero"; en donde el material de cubierta es transparente a los rayos visibles, pero opaco a los de mayor longitud de onda, actuando como una trampa de calor. (Leal 1985)

#### VENTAJAS

Fernández (1968), Serrano (1979) y Bowen y Kratky (1982) mencionan las siguientes ventajas para los invernaderos:

- Producción de cosechas fuera de época o estación
- Aumento de los rendimientos unitarios
- Obtener mejor calidad
- Conseguir mayor precosidad

Serrano (1979) además menciona las siguientes ventajas:

- Controlar mejor las plagas y enfermedades
- Ahorrar agua de riego
- Sufrir menos riesgos catastróficos
- Trabajar con más comodidad y seguridad.

Con el uso del invernadero se pueden obtener cosechas agrícolas en zonas cuyas condiciones climáticas no permiten el cultivo normal; además, cosechar en la fecha planeada. Esto es

cada vez más importante pues el consumidor demanda frutas y hortalizas frescas durante todo el año.

## DESVENTAJAS

Serrano (1979) menciona las siguientes desventajas:

- Se requiere una especialización esmerada de los agricultores.
- Gastos de producción (semillas, abonos, tratamientos, conservación, etc.) aumentan considerablemente.
- Cuando ocurren riesgos catastróficos, estos son mayores.
- En cubiertas de polietileno cuando no se tienen calefacción, se puede producir la inversión térmica, con peligro de helada dentro del invernadero.

La producción de cultivos bajo cubiertas protectoras permite y exige prácticas culturales intensivas, reduciendo así las variaciones en la disponibilidad del producto. (Bowen y Kratky 1982)

## LOCALIZACION DEL INVERNADERO

Antes de acometer la construcción de un invernadero debe elegirse cuidadosamente su emplazamiento. En otras épocas los invernaderos solían construirse cerca de un mercado para asegurar una distribución sencilla y barata de la producción.

Toovey (1981) y flores (1983) menciona que antes de decidir el emplazamiento de un invernadero se debe prestar más atención a las necesidades de las plantas. Estas necesidades y su influencia sobre la elección del emplazamiento para el invernadero son:

- Suelos
- Disposición del terreno
- Mano de obra
- Suministro de agua
- Accesos y carreteras.
- Factores climáticos
  - a) Iluminación natural
  - b) Protección
- Electricidad

Al elegir el emplazamiento debe de tomar en cuenta las características físicas permanentes del suelo y subsuelo, siendo de menor importancia las características que pueden modificarse, como por ejemplo la acidez y el nivel de fertilidad. Los mejores suelos son los profundos, bien drenados y de textura fina; deben de evitarse suelos encharcados que no tengan solucionado su drenaje; así como suelos con índices elevados de aguas freáticas.

Iluminación natural. Este es uno de los factores más importantes en el crecimiento de las plantas; puede ser mediante luz directa o luz difusa, ahí es posible se debe elegir una zona en la que las condiciones de iluminación natural sea buena, conviene evitar zonas en las que son

prevalentes las nieblas y las brumas o tienen la atmósfera contaminada por humos; si el invernadero está situado en solana, recibe la luz solar directa durante el día y las radiaciones inciden más o menos perpendiculares sobre la cubierta del invernadero; en cambio si se construye en umbría, tendrá bastante menos iluminosidad, recibirá menos horas de luz solar y los rayos incidirán oblicuamente y, por tanto con menos intensidad.

**Protección.** Debe de evitarse las vaguadas frías y de las zonas expuestas a vientos fuertes ya que los vientos fríos al pasar sobre los tejados de los invernaderos aumenta el índice de pérdidas de calor a través del cristal y, por consiguiente, el consumo de combustible; en el supuesto de que no haya instalación calorífica, puede presentar mayor posibilidad de producirse la inversión térmica. Si el emplazamiento no se encuentra protegido naturalmente, es conveniente proteger los costados más fríos del invernadero mediante árboles que los resguarden del viento.

**Disposición del terreno.** Deberá evitarse construir en terrenos con pendientes fuertes o con perímetro irregular.

**Suministro de agua.** para el riego de los invernaderos es necesario disponer de agua en el mismo momento en que se



precise; en el caso de que el agua disponible tenga que ser sometida a un turno de riego más o menos largo, se hace necesario la construcción de depósitos de agua.

Electricidad. Disponer de energía eléctrica es muy importante para la mecanización y automatización en el control del ambiente del invernadero.

Accesos y carreteras. Cuando se elige el emplazamiento para los invernaderos es importante disponer de acceso a una buena carretera; cuanto más cercana se halle la carretera general tanto más barato resultará el transporte de la producción, de los embalajes, del material, etc..

Debe planificarse con todo cuidado los caminos interiores de la explotación, que tendrá anchura suficiente (no inferior a 2.70 m) para las necesidades inmediatas, pudiendo ampliarse para cubrir las futuras.

Además Serrano (1979), menciona que un invernadero debe de localizarse lo más cercano posible a la vivienda del responsable de la instalación para que la vigilancia del invernadero sea tanto de día como de noche, ya que esto es fundamental para la buena marcha de los cultivos que se establezcan y de la misma instalación.

## ORIENTACION

La orientación geográfica que se debe de dar a un invernadero es variable, según los cultivos a que se dedique y la época en que se realicen.

La luz y el viento son los factores determinantes de la orientación que hay que dar al invernadero. La luminosidad es el factor más importante a tener en cuenta.

La orientación se refiere a la posición longitudinal del invernadero, respecto a los puntos cardinales (Serrano, 1979)

**Posición Este-Oeste.** En esta posición se recibe la luz solar de un extremo a otro. En los invernaderos; con esta orientación se trasmite mejor la iluminación invernal, cuando han de construirse varios invernaderos aislados, esta orientación supone un derroche de terreno al tener que distribuirlo muy espaciado para evitar que se proyecte la sombra de unos a otros. En el caso del invernadero con techo de vertiente, si la inclinación no es la adecuada para captar la luz solar, parte se perderá por reflexión; por otro lado tendrá uno de los lados expuestos a los vientos fríos.

**Norte-Sur.** En verano, en que conviene más luz por la mañana y por la tarde y menos luz a las horas del mediodía,

esta es la mejor orientación, en esta posición se recibe la luz solar más equitativa en ambas caras; por otro lado, solo uno de los extremos está expuesto a los vientos fríos del norte.

#### CONDICIONES QUE DEBE REUNIR UN INVERNADERO

Fernández (1968) y Serrano (1979), mencionan que las condiciones que deben reunir los invernaderos son:

- **Diafanidad.** El material que se utilice en las estructuras debe presentar en sus secciones dimensiones reducidas, la construcción debe ser tal que permita la máxima llegada de la luz a las plantas para que éstas se desarrollen con la rapidez deseable.

- **Efecto de Invernadero** El material de cubierta no debe dejar escapar el calor acumulado en el interior y, sobre todo su resistencia a enfriarse debe ser mayor a medida que la temperatura descienda.

- **Ventilación fácil.** El invernadero debe permitir una aireación suficiente a los distintos cultivos, la ventilación debe realizarse en las horas que la temperatura se eleva por encima de las óptimas que precisan los cultivos. Por lo que las instalaciones han de tener suficiente superficie de ventilación y su mecanismo de apertura y cierre deben ser rápido y cómodo.

- **Calentamiento rápido.** El aire del interior del

invernadero debe calentarse con rapidez, para conseguir durante el día mayor número de horas con temperaturas óptimas y que el gasto de calefacción sea menor.

- Resistencia a los agentes atmosféricos. El invernadero debe tener una resistencia suficiente para afrontar la fuerza del viento, acción destructora del granizo y peso de la nieve. Esto se consigue con un buen anclaje, una estructura bien calculada y un material de cubierta resistente a dichos agentes atmosféricos.

- Costos de construcción reducidos Varía de unos lugares a otros y de acuerdo con el material empleado El invernadero debe ser económico, de mantenimiento fácil y barato, de fácil montaje.

## CLASIFICACION

Con respecto a su clasificación; algunos mencionan a los invernaderos de acuerdo a su forma, otros por su construcción ó por el material utilizado. (Leal, 1985)

Tomado en cuenta la diversidad de formas, estilos y usos que tienen y que pueden adoptar, se puede clasificar de la siguiente forma:

### 1.- Por su edificación

- a) Independiente. Es aquel que se construye sin apoyarse en alguna construcción; pueden estar como una unidad

aislada ó unidades en batería

- b) Adjuntos. Es aquel que esta apoyado a un edificio el cual lo protege del frío.

2.- Por su permanencia en el lugar

- a) Permanentes. Es aquel que es colocado en un determinado lugar en donde será dejado en forma definitiva.
- b) Temporales. Es aquel que se coloca en un lugar por un corto tiempo después del cual es retirado

3.- Por su forma

- a) Curvilíneos. Sus paredes son líneas curvas.
- b) Angular. Es aquel cuyas paredes y techos son de líneas rectas, puede ser con techo de 2 vertientes (ó 2 aguas), de 1 vertiente (ó 1 agua) ó sin vertientes.

Existen variantes en donde se combinan líneas rectas y curvas.

4. Por su estructura

- a) Con esqueleto. Es aquel construido con un conjunto de piezas (madera, metal, plástico) unidas entre sí, sobre las que descansan la cubierta del edificio. La cubierta puede ser de un material rígido o flexible
- b) Sin esqueleto. Witter citado por Leal (1985), menciona

que el invernadero sin esqueleto está formado por un material flexible que actúa como cubierta la cual es sostenida por aire a baja presión, semejando a un globo o una burbuja que requiere una presión hasta de 125 mm. de columna de agua (0 0012 atm.) suministrada por ventiladores de gran caudal y baja presión que surtan hasta 4 m<sup>3</sup> de aire/min/m<sup>2</sup>

5 - Por su uso

- a) Comercial. Se utiliza para la producción hortícola a nivel comercial.
- b) Recreativo. Se utiliza para la producción hortícola a nivel familiar; lo utilizan los aficionados a la jardinería o para el cultivo del huerto.
- c) Ornamental. Se utiliza en lugares públicos, privados ó escuelas, para la exhibición de plantas de otras regiones.
- d) Experimental Es el usado por el investigador como una herramienta de trabajo con la que crea un microclima adecuado a su investigación (Leal, 1985)

Serrano (1979), clasifica a los invernaderos atendiendo a su estructura y forma del perfil externo respecto a los tipos de estructura, según los materiales utilizados, los hay de las

clases siguientes:

Metálicos (hierro, aluminio), de madera, de hormigón y mixtos (hierro, alambre, hormigón).

De acuerdo a su conformación estructural y perfil externo, los clasifica de la siguientes manera:

- Plano
- Capilla
  - Simple
    - a dos agua
    - a un agua
  - Doble
- Diente de sierra
  - Varios dientes
  - Un diente
- Parral ó tienda de campaña
- Semielíptico
- Túnel
- Asa de cesta

Plano. Es utilizado en zonas poco lluviosas puede construirse con palos de eucalipto y alambre galvanizado y palos inclinados por todas las paredes laterales. además también se construye con hierro, con sujeción del plástico por medio de mallas de alambre. Este invernadero solamente tiene a su favor la economía de su construcción. los inconvenientes que hacen poco aconsejable su construcción son: mala ventilación, goteo del agua d lluvia sobre las plantas peligro de hundimiento por las bolsas de agua de lluvia que se

forman en la lámina de plástico, poco volumen de aire

**Capilla** Los invernaderos de capilla simple tiene la techumbre formando uno o dos planos inclinados, según sea a "un agua" o "dos aguas" Este tipo es el que más se utiliza; es de fácil construcción y conservación muy aceptable para la colocación de todo tipo de plástico en la cubierta, grandes facilidades para evacuar el agua de lluvia, de fácil adosamiento para unir varias naves en batería.

La anchura del invernadero puede ser de 12 a 16 m ; Si la inclinación de los planos de la techumbre es mayor  $25^{\circ}$  no ofrece inconvenientes en la evacuación del agua de lluvia La ventilación es por medio de ventanas frontales y laterales que la mayoría de las veces llevan malla mosquitera; cuando se unen varias naves en baterías puede ofrecer serios problemas

Los invernaderos de doble capilla, están formados por dos naves yuxtapuestas; estas se ventilan bastante mejor que otro tipo de invernadero; debido a la ventilación que tienen en cumbrera de los dos escalones que forma la yuxtaposición de las naves; además de estas ventanas llevan la ventilación normal en frontales y laterales.

**Diente de Sierra** Esta formado por la unión en batería de



naves a un agua Cada una de estas naves tiene la cubierta formada por planos inclinados de unos  $30^{\circ}$ . La anchura de estas naves puede ser bastante amplia, debido a la ventilación central y a que la construcción se hace adosando naves.

La ventilación de estos invernaderos, siempre que las dimensiones no sean muy exageradas, es excelente, ya que la ventilación normal se une otra central, formada por los huecos que forman cada uno de los dientes de sierra. La dificultad que presenta este tipo de invernadero es para evacuar las aguas de lluvia, pues si no se coloca una canalilla a la vertiente de cada uno de los planos inclinados, todo el agua penetra dentro del invernadero.

Una modalidad derivada del tipo "capilla a dos aguas" y esta otra de "diente de sierra", es la de una nave a dos aguas en que uno de los planos inclinados de la techumbre tiene distinta inclinación y en vez de formar la unión de las dos cubiertas queda como un diente de sierra, cuya altura es de unos 50 a 70 cm. Las características de este invernadero son idénticas al tipo "capilla a dos aguas", con la ventaja de que la superficie de ventilación es ampliada por la abertura central que supone el diente de sierra.

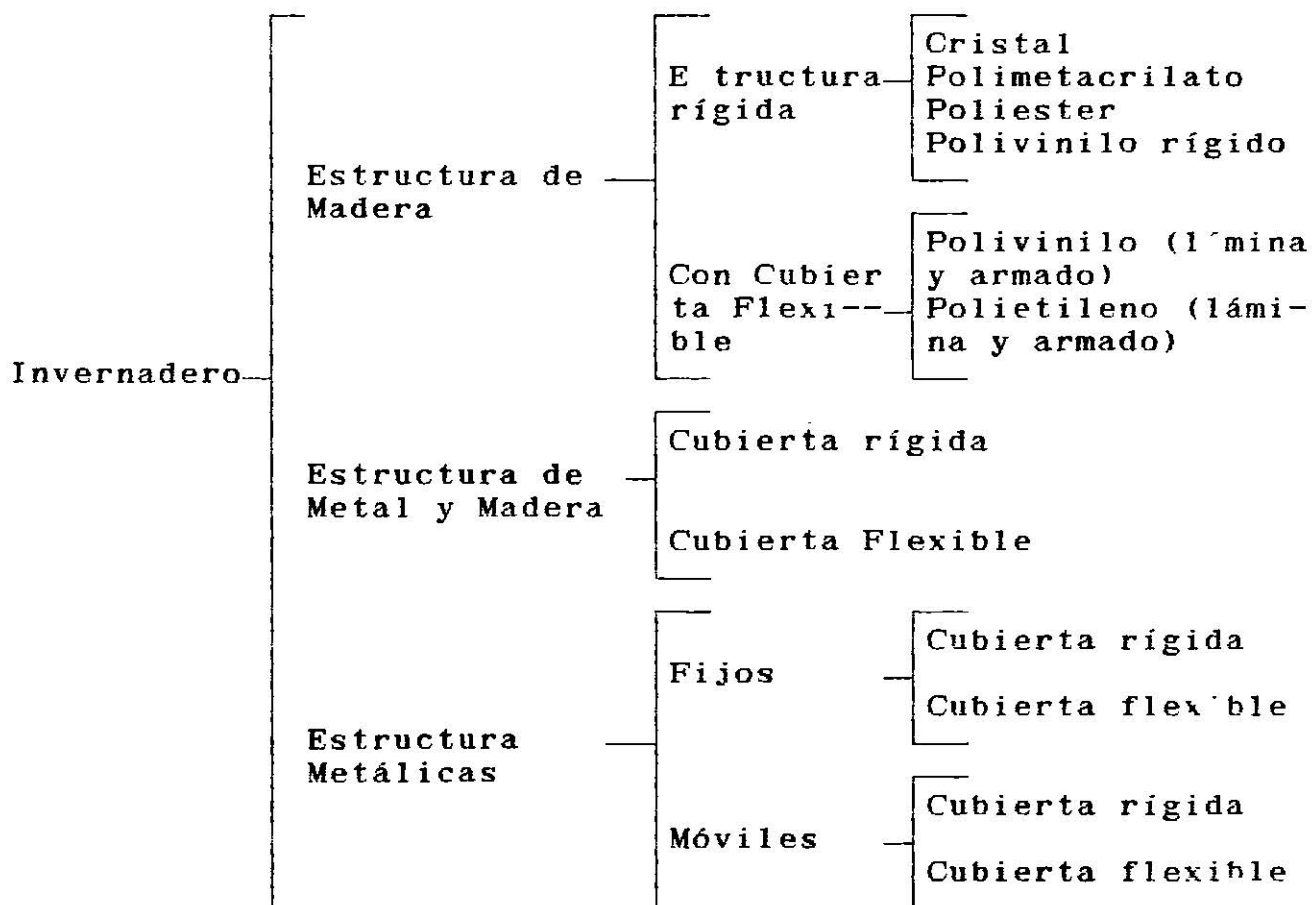
Parral o tienda de campaña. Se construye a base de

rollizos de madera en los pies derechos y alambre galvanizado en las cubiertas. La anchura de naves oscila entre 14 y 18 m. Los inconvenientes que presenta este invernadero son: demasiada especialización en su construcción y conservación, rápido envejecimiento de la instalación, poco o nada aconsejable en los lugares lluviosos, peligro de destrucción y de la instalación, difícil mecanización y dificultad en las labores del cultivo.

**Túnel o semicilíndrico** Este invernadero es bastante aceptable por su diafanidad, control de temperatura, reparto de luminosidad, etc., aunque no es el que más abunda. Sus dimensiones son 2 m. de alto para los pies derechos y 8 m. de cuerda y 1,25 m. de flecha para los arcos. La separación entre pies derechos-arcos es de 3 m., la anchura es de 8 m, en batería anchura de 16 ó 24 y hasta 32 m.

**Semi-elíptico.** Estos presentan una gran diafanidad, gran volumen de aire con pocos obstáculos en su interior y bastante estanquedad. Sus características constructivas principales son: la anchura varía desde 8 hasta 28 m., la altura media de 2.55 m, altura de los tirantes es de 2.50 m y la de cumbrera es de 4 m. La separación entre pies soportes en el sentido longitudinal es de 4 m. y en el transversal de 6 a 10 m.

Fernández (1986), hace la siguiente clasificación



Matallana y Marfa (1980) clasifican a los invernaderos en su función del régimen térmico en las siguientes formas:

- a) Invernadero frío. Aquél cuyo nivel térmico se sitúa entre 5 °C y 8 °C
- b) Invernadero templado.- Nivel térmico mínimo entre 10 y 14 °C.
- c) Invernadero caliente.- Nivel térmico mínimo entre 16 y 20 °C. Según su función puede distinguirse dos tipos: invernadero de multiplicación e invernadero de forzado

## ESTRUCTURA

La estructura es el armazón del invernadero, constituido por pies derechos, vigas, cabios, correa, etc., que soportan la cubierta, el viento, la lluvia, la nieve, los aparatos que se instalan y los tutores de las plantas (Serrano 1979)

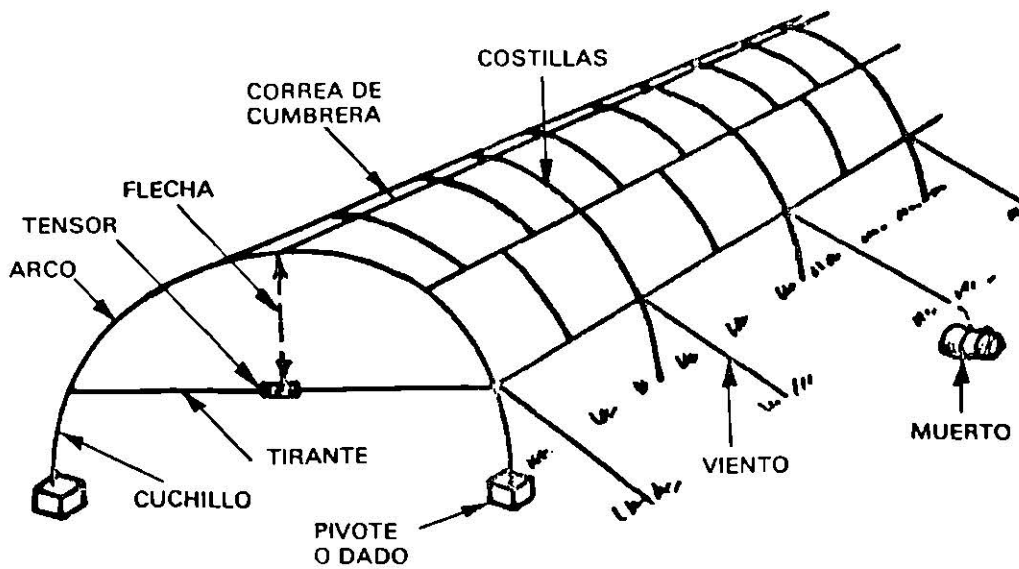
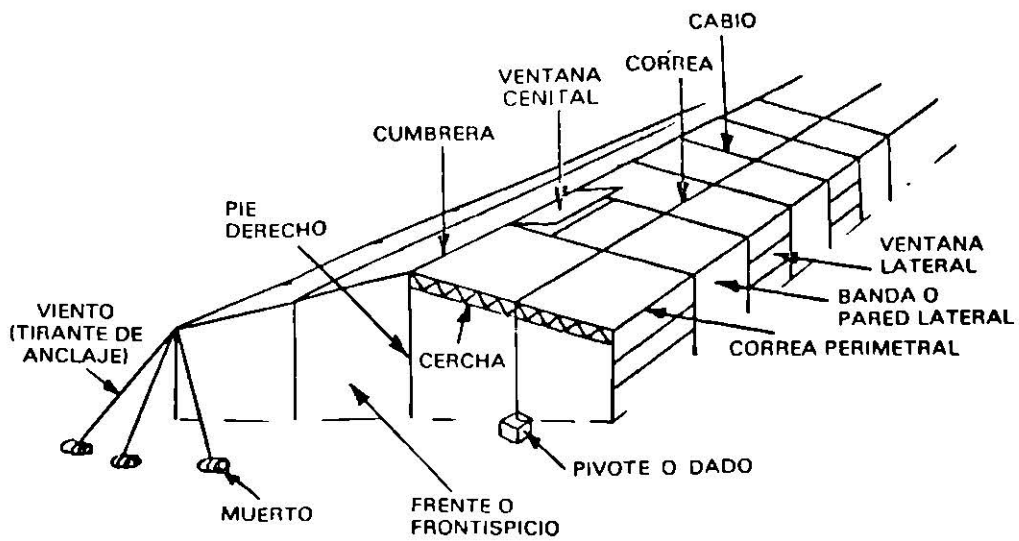
En la figura 1, se muestran dos esquemas de invernaderos, una de estructura recta y otra de líneas curvas que nos define cada uno de los elementos que constituye en la armadura o estructura del invernadero.

Las estructuras de los invernaderos deben reunir las condiciones siguientes:

- Ligeras y resistentes
- De material económico y de fácil conservación
- Susceptibles de poder ser ampliados
- Que ocupen poca superficie
- Adaptables y modificables a los materiales de cubierta
- Presentar menos puentes térmicos

## MATERIALES

Los materiales más utilizados en la construcción de las estructuras de los invernaderos son: madera, hierro, aluminio, alambre galvanizado y hormigón armado, lo más común es emplear varios materiales para una misma estructura siendo variable



**Figura 1** Esquema de los elementos de una estructura de líneas recta a dos aguas y de líneas curvas.

este empleo mixto (Hartman 1971)

Madera, se emplea pino rojo, cedro y aproximadamente toda la madera utilizada para la edificación de inverndaeros debe estar bien seca y libre de alburas, así como de nudos grandes o sueltos y de grietas. Tiene la ventaja de ser mal conductor térmico por lo que las pérdidas de calor a través del esqueleto son mínimas.

La madera precisa protección por dos razones, en primer lugar para reducir al mínimo el riesgo de que se descomponga y en segundo lugar para que sean menores los cambios de forma y tamaño de las piezas cuando se precisa un buen ajuste. Pueden alcanzarse ambos objetivos cubriendo la madera con una película de pintura. También puede protegerse la madera contra la descomposición impregnándola con sustancias conservadoras.

La descomposición de la madera se debe a la acción de ciertos hongos, lo cual puede prevenirse manteniéndola saturada con agua o totalmente seca, aunque en los invernaeros no pueden conseguirse ninguna de estas condiciones (Toovey 1981)

Romero (1980), menciona que se dé un tratamiento preventivo a la madera cubriendo la parte inferior de los polines con chapapote o grasa antes de ser instalado el resto,

y las otras piezas con pintura blanca vinílica o de aceite como protección

**Concreto.** Las estructuras hechas a base de hormigón de cemento son poco utilizadas, se emplearon en un principio en pequeña escala para invernaderos de cristal que fuesen resistentes, pero en la actualidad son sustituidas por estructuras metálicas. Su uso se limita a paredes y columnas, sobre las que montan las armaduras ó los arcos; se convina con ladrillos bloques, piedras, para formar una pequeña pared

**Metal** se emplean fierro y aluminio

**Fierro.** Este puede ser fierro galvanizado o sin galvanizar; el fierro que se utiliza es de varias formas o secciones, destacándose los perfiles, los tubos cilindricos, tubos cuadrados ó rectángulos; en caso de no ser galvanizado es conveniente tratarlo con pintura anticorrosiva. Tiene la ventaja de ser más durable y resistente que la madera, lo que se traduce en un ahorro a largo plazo y la obtención de elementos más ligeros y esbeltos. Su desventaja es que forma puentes térmicos.

**Aluminio.** Hoy en día el aluminio se encuentra más ampliamente difundido en la construcción de invernaderos. Las aleaciones de aluminio poseen diversas ventajas sobre la

madera, el acero Son resistentes a la corrosión y su mantenimiento es reducido o nulo. Las piezas son de tamaño mas reducido, más ligero de peso y pueden troquelarse secciones ampliadas para ranuras y para la colocación de cristales. Pero es mejor conductor térmico que el fierro, teniéndose mayores perdidas o ganancias de calor a través de los puentes térmicos.

Plástico. Es de uso resistente y se utilizan tubos de PVC. Tienen la ventaja de poder doblarse; es mal conductor térmico por lo que no se establecen puentes térmicos y prácticamente no necesitan mantenimiento

En algunas zonas tropicales utilizan bambú disponible localmente. (Bowen y Kratky, 1982)

## CUBIERTAS

Es la parte que resguarda y protege contra las inclemencias del tiempo. La característica ideal que debe reunir es que sea transparente a la luz solar y opaca de la radiación calorífica

Matalla y Marfa (1980) en la figura 2 describen las diferentes formas de cubierta y en el cuadro 1 describen las diferentes formas de la figura 1 indicando las pendientes de las vertientes.



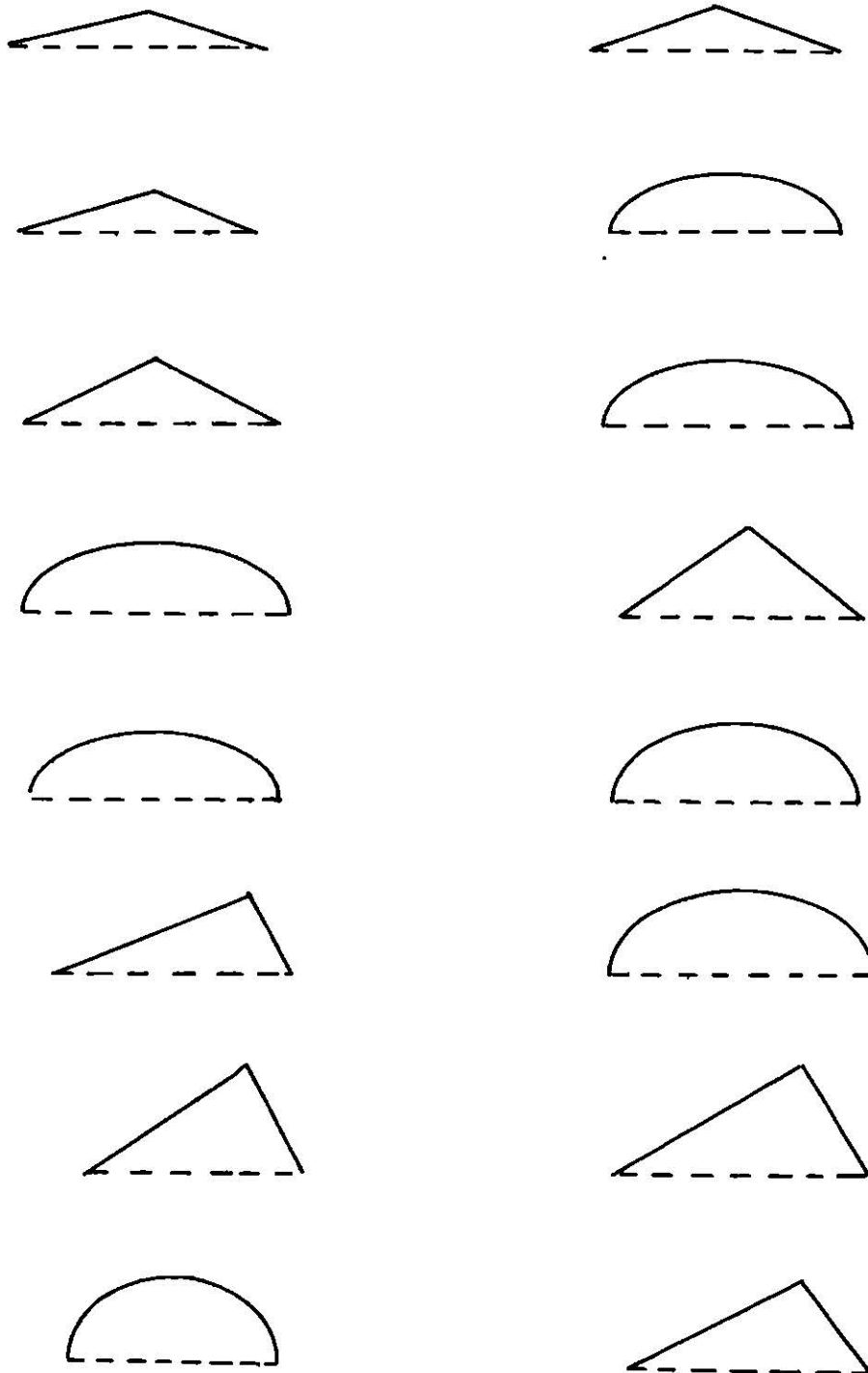


Figura 2. Esquema general de los tipos de cubiertas

CUADRO 1 Diferentes formas de cubiertas indicando las pendientes de las vertientes

Símbolo	DESCRIPCION	
1	Doble vertiente de 5° de pendiente	(5/5)
2	Doble vertiente de 10° de pendiente	(10/10)
3	Doble vertiente de 15° de pendiente	(15/15)
4	Huso	F(40)
5	Doble vertiente de 25° de pendiente	(25/25)
6	Huso	F(70)
7	Elipse	
8	Doble vertiente de 35° de pendiente	(35/35)
9	Huso	F(105)
10	Flipse	E(105)
11	Vertientes desiguales (asimétricas)	(25°/55°)
12	Asa de cesto	
13	Vertientes desiguales	(25°/65°)
14	Vertientes desiguales	(35°/55°)
15	Circular	
16	Vertientes desiguales	(35°/65°)

Los diferentes husos F(40), F(70), F(105), están en función de su altura en cumbrera

Al seleccionar el tipo del material de cubierta es conveniente tomar en cuenta características, tales como elasticidad del material, la resistencia a la rotura, la resistencia al impacto, así como los factores que las afectan, lo que determina la duración.

Los principales materiales utilizados como cubierta son: vidrio, polietileno, policloruro de vinilico (PVC), fibra de vidrio o acrílico.

Plásticos - Cuando las láminas o placas se utilizan en

invernaderos, túneles o acolchonados, para el forzado de cultivos, debe tenerse en cuenta las propiedades siguientes:

- **Transparencia.**- Consiste en dejar pasar a través de la cubierta la mayor cantidad posible de luz; esta es función de tres factores importantes:
  - 1.- **Poder absorbente para la luz.** El material absorbe un porcentaje mayor o menor de radiaciones
  - 2 - **Poder de reflexión.** Parte de las radiaciones no penetran en el interior a través del plástico, para que se reflejen hacia el interior, según el ángulo de incidencia.
  - 3.- **Poder de difusión.** Las radiaciones se difunden al pasar a través del material y, como consecuencia se reparte mayor luz.
- **Opacidad a las radiaciones nocturnas** - Consisten en no dejar pasar hacia el exterior el calor emitido por las plantas y el suelo durante la noche.
- **Retención del calor.**- No dejar escapar el calor acumulado en el recinto que cubre.
- **Ligereza** - Es decir, poco peso.
- **Flexibilidad.**- Que permita la adaptabilidad a cualquier forma.
- **Estanqueidad** - Para que haya pocas fugas hacia el exterior.

Materiales plásticos usados en invernaderos. (Agro-Síntesis, 1984)

a) Láminas rígidas

- 1.- Poliester estratificado con fibra de vidrio
- 2.- Policloruro de vinilio rígido (PVC)
- 3 - Polimetacrilato de metilo (Plexiglás vidrio acrílico)

b) Láminas semi-rígidas

- 1.- Polietilentereftalato

c) Láminas flexibles

- 1 - PVC plastificado (armado o sin armar)
- 2.- Polietileno normal (armando o sin armar)
- 3.- Polietileno de larga duración
- 4.- Polietileno térmico
- 5.- Copolímero

Polietileno (PE) - Según su forma de fabricación puede ser de alta o de baja densidad, los de alta son más rígidos y frágiles en caso de temperaturas bajas densidad (Serrano, 1977)

El polietileno transparente tiene un poder absorbente del 5 al 30%; el poder de reflexión es de 10 a 14%; el poder de difusión es bajo. La transparencia del PE está alrededor del 70 al 85%, debido a su gran transparencia, da lugar durante el

día a un elevado calentamiento del aire y suelo del interior de los invernaderos, túneles y acolchonados. El calor acumulado durante el día se desprende por radiación hacia la atmósfera durante la noche. Su presentación es en láminas flexibles y de varios anchos, hasta 16 m. En exposición directa a la radiación solar puede durar de 6 a 8 meses, cuando es tratado con inhibidores a la radiación ultravioleta (UV), puede durar más de 18 meses. (Leal, 1985)

Serrano 1977, menciona que la duración de las láminas plásticas utilizadas como cubiertas en los invernaderos depende de los siguientes factores:

- Luminosidad ambiental - (a mayor luz, más degradación por los rayos UV).
- Tratamiento del plástico con inhibidores a la radiación UV.
- Espesor de las láminas (más duración cuanto más grueso es el plástico).
- Tipo de estructura y sujeción del plástico.
- Régimen de vientos.

Policloruro de vinilo (PVC) - Es también un termoplástico en el mercado, existen varios tipos de este material, tales como láminas flexibles, láminas rígidas y láminas semiflexibles, reforzándolas con malla de hilo nylon o

poliéster lineal. El PVC absorbe hasta 5% en las láminas flexibles y del 5% en placas rígidas. El poder de reflexión es de 5 a 18% el poder de difusión es menor que el del poliéster y mayor que el del polietileno. La transparencia aproximada es del 80 al 87%, en el PVC flexible y del 80% para las placas rígidas transparentes.

Comparado con el polietileno la retención del calor nocturno emitido por las plantas y el suelo es mejor no da lugar a que se origine la "inversión térmica" (Serrano 1977)

El PVC tiene una transmisión térmica un poco mayor que el vidrio; es manejable, flexible, tiene más vida que el PE, pero va perdiendo transparencia con el tiempo tornándose a un color marrón, siendo su vida útil de alrededor de 3 años. (Leal 1985)

Acrílico.- Es un material de resina acrílica, con buena transparencia de gran duración ya que no le afectan los rayos solares y no se opaca, y tiene la ventaja de poder curvarse

Fibra de vidrio.- Es un plástico reforzado, con buena transparencia y baja transmisión térmica; más durable que el PE y el PVC, pero también se opaca con el tiempo (de 6 a 7 años en buenas condiciones). (Leal 1985)

## **Sujetación de láminas y placas**

Las láminas se pueden sujetar de varias formas

- Sobre madera, colando encima un listón de madera, o una cantidad de plástico o cualquier otro material. Se clava con la punta de cabeza ancha.
- Dando varias vueltas a la lámina sobre una caña, u otro objeto cilíndrico; a continuación se ata con alambre galvanizado y se sujeta donde se precisa.
- Con cables o alambres galvanizados tensores sobre una muesca.
- Mediante ojales plásticos o metálicos
- Con mallas por encima y por debajo

Las placas se sujetan mediante ganchos, tornillo y arandelas. (Serrano 1977)

## **Varios**

Los accesos en los invernaderos se refieren a los espacios que se dejan para colocar puertas y ventanas. Las dimensiones de las puertas deben ser tal que permita la entrada a personas con comodidad, materiales, herramientas y equipo que se utilizara. Se recomienda que se utilice una doble puerta de entrada, para evitar los cambios bruscos de temperatura y controlar la entrada de insectos (Alpi y Tognoni 1991).

Las instalaciones eléctricas pueden ser de tubería de PVC, fierro galvanizado o aluminio, debe de ser colocadas en lugares estratégicos para facilitar la conexión de lámparas, bombas y otros aparatos.

Los pisos pueden dejarse al desnudo o cubrirlos con algún material regional. (Leal 1985)

Las instalaciones hidráulicas deben de colocarse también en lugares estratégicos para facilitar el riego, ya que tienen como finalidad surtir agua al sistema de riego así como a los aparatos humificadores.

Muchos de los cultivos se realizan en recipientes los cuales se colocan sobre las mesas, estas pueden ser de diversos materiales como fierro, aluminio, madera, ladrillo, concreto, estas deben de ser solidas y resistentes, con un tamaño tal que se pueda trabajar con comodidad y se aproveche al máximo el espacio.

## CONTROL AMBIENTAL

### ATMOSFERA

#### a) Ventilación

La ventilación se refiere siempre a la renovación del aire



dentro del recinto del invernadero. (Serrano, 1979)

Los invernaderos precisan ventilación por tres razones para el abastecimiento del dióxido de carbono utilizado en la fotosíntesis, para limitar la elevación de la temperatura del aire producido por el calor solar y para reducir la humedad procedente de la transpiración de las plantas.

La ventilación en los invernaderos es un factor muy importante para el control de su atmósfera; cuando se ventila es principalmente para regular la humedad y la temperatura del ambiente del invernadero. La ventilación puede ser de dos formas: natural y forzada.

La ventilación natural se basa en la propiedad de que el aire caliente pesa menos que el frío y por lo tanto flota sobre éste, es decir tiende a elevarse en algunos casos se ventila solamente con ventanas colocadas en las paredes laterales, estableciéndose corrientes de aire, en otros casos se establecen estas corrientes mediante ventanas cenitales, abiertas en la techumbre, y ventanas abiertas en las paredes laterales. Respecto al tamaño de las ventanas no hay regla definida; se recomienda un 10% para el techo y un 15% para laterales, de la superficie de cubierta, (Serrano 1979, Leal 1985); Sáenz (1977), recomienda que la superficie de ventanas

deberá ser del 18 a 22% de la superficie del invernadero, cuando la altura de la cumbrera sea de 3-3.5 m. y la anchura sea inferior a 22 m ; (Zabeltitz 1991), recomienda un 16 a 20% del área larga del piso.

La ventilación forzada se utilizan ventiladores extractores en uno de los extremos y en el otro una ventana para permitir la entrada del aire. (Leal 1985)

Cuando la ventilación natural es deficiente se puede recurrir a la forzada con ayuda de ventiladores.

Para el cálculo del requerimiento de ventilación, propone las siguientes formulas:

$$M = A \times V$$

M = Requerimiento de ventilación

V = Indice ventilación  $m^3/sm^2$

A = Area ( $m^2$ )

$$F = \frac{M}{v}$$

donde:

F = No. de ventiladores requeridos

v = Funcionamiento individual del ventilador

m = Requerimiento de ventilación

$$A = \frac{M}{I}$$

Donde:

A = Area a calcular

M = Requerimiento ventilación m<sup>3</sup>/seg.

I = Velocidad del aire

Martínez, G (1985), menciona que el volumen del aire que deben extraer los ventiladores es:

$$V = \frac{Q}{0.3 \times df} \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Donde:

Q = Potencia calorífica, cal/h a eliminar

df= Elevación de temperatura admisible sobre la exterior

#### b) Temperatura

La temperatura de un invernadero depende del material que se haya empleado como cubierta, de la temperatura exterior, de la luminosidad y de los vientos.

Para la disminución de la temperatura se emplean los siguientes medios:

a) Ventilado. Con la ventilación ya sea natural o forzada se puede bajar si la temperatura aumenta en el interior del invernadero.

b) Sistema de enfriamiento ventilador-panel húmedo. Consiste en un panel de material permeable al aire que posee

una superficie de evaporación grande. Se hace pasar aire a través del filtro de paja (panel) previamente humedecido y con el paso del aire, este se humedece y a medida que se evapora, absorbe calor haciendo descender la temperatura del aire. (Martínez 1978 y Leal 1985).

c) Aire refrigerado. Este se basa en el mismo principio que el anterior, solo que aquí se usa un líquido refrigerante el cual se encuentra encerrado en un circuito en el cual están dos intercambiadores (un evaporador y el otro condensador) enfriándose y posteriormente forzado al interior del invernadero, a través de un tubo de polietileno con perforaciones a todo lo largo para una mejor distribución del aire enfriado

d) Actuando sobre cubierta

\* Restando luminosidad:

\*\* Blanqueo      \*\* Persianas

e) Aumentando la humedad:

\* Riego              \* Pulverizando o nebulizando

Para el aumento de la temperatura se utiliza:

a) Ventilación:

\* Cerrar ventanas      \* Renovando con aire caliente

\* Anulando los mecanismos de forzado.

b) Calefacción (aportación de calor). La atmósfera del invernadero puede calentarse por convección y radiación. (Leal 1985)

Cualquier sistema de calefacción debe de cumplir con las siguientes condiciones:

\* Seguridad: El sistema que sea elegido debe presentar un buen nivel de seguridad, tomando en cuenta que un fallo del sistema durante la época fría puede afectar gravemente al ciclo de crecimiento y desarrollo del cultivo.

\* Fiabilidad: La instalación de calefacción debe ser capaz de mantener la temperatura prefijada en el interior del invernadero. Aparte del correcto cálculo de potencia instalada, la regulación de la temperatura interna es el principal factor que se debe de tener en cuenta.

\* Flexibilidad: La fuente generadora de calor no sólo sirve para alcanzar la temperatura prefijada sino que conviene que permita realizar otras funciones

Matalla (1980) menciona los siguientes criterios para la utilización de un sistema de calefacción:

1. Cultivo a implantar en el invernadero: exigencias térmicas e higrométricas.
2. Características constructivas del invernadero.
3. Superficie del invernadero.
4. Costo de instalación.
5. Disponibilidad y precios de los combustibles
6. Costo de funcionamiento.
7. Garantía técnica de la instalación.
8. Vida útil de la instalación.
9. Clima de la zona.
10. Facilidad de suministro.
11. Facilidades financieras para la adquisición.

Martínez (1978), menciona que la calefacción en invernaderos puede utilizarse con fines diferentes.

- 1) Protección contra el riesgo de heladas.
- 2) Calefacción de apoyo, busca mantener constante la actividad vegetativa, evitando que la temperatura descienda por debajo de la mínima biológica del cultivo.
- 3) Calefacción forzada, mantiene temperaturas óptimas - cercanas a las mismas.

**Tipos de calefacción utilizada en invernaderos**

a) Generadores de aire caliente de combustión directa, esta constituido por una unidad que realiza el calentamiento

directo del aire aspirando del interior o del exterior del invernadero, y lo distribuye por un ventilador. Se debe que el aire caliente incida sobre las plantas para evitar la deshidratación. Se puede auxiliar de un tubo de polietileno agujerado, y se extiende a todo lo largo del invernadero para lograr una mayor distribución del calor

b) Usando tuberías y radiadores por los que circula agua caliente o vapor de agua, por radiadores eléctricos ó por estufas. El aire se calienta al contacto de una superficie caliente, haciéndose más ligero, por lo que se eleva, llegando nuevo aire y calor. Puede ser un radiador por el que circula agua a otro líquido caliente ó por resistencia eléctrica, por una tubería, por lo que circula agua caliente o vapor de agua; ó por una estufa en la que se quema algún combustible y funciona a manera de radiador.

Cuando se usa una estufa es conveniente colocar una chimenea para la salida de los gases de la combustión y no perjudique al cultivo.

### c) Humedad

La humedad del ambiente de un invernadero depende fundamentalmente del agua que contenga el suelo y de la humedad ambiente exterior; también es función de la temperatura

Para el aumento de la humedad se utilizan los siguientes métodos:

a) Riego. Se aumenta la humedad relativa, pero hay que tener cuidado de que este riego no perjudique al cultivo.

b) Enriqueciendo el ambiente a través de aspersiones o pulverizaciones.

c) Forzando la entrada de aire refrigerado para bajar la temperatura ya que un mismo volumen de aire con la misma cantidad de agua, puede estar seco o húmedo si la temperatura es alta o baja respectivamente (Leal 1985).

La humedad relativa alcanza un nivel muy alto, llegando a la saturación, durante la noche; esto ocurre especialmente en invierno; el vapor de agua se condensa bajo la lámina de polietileno.

Los excesos de humedad son más difíciles de corregir. Los medios para disminuir la humedad son los siguientes:

a) Ventilado. Lo normal es que el ventilado baje la humedad relativa, sin embargo puede ocurrir que el grado higrométrico del exterior sea más alto del que existe en el invernadero; en este caso subirá la humedad relativa.

b) Aumento de la temperatura. Ya que al aumentar la temperatura, aumenta el punto de saturación y baja la humedad relativa.



c) Acolchando el suelo con plástico, para evitar el exceso de evaporación.

## AISLAMIENTO

El invernadero se calienta por la radiación solar que al incidir sobre la superficie del suelo, este absorbe gran parte provocando un aumento en la temperatura, transmitiéndose por conducción en el suelo y otra parte es reflejada; el suelo caliente emite calor y calienta el aire interior por radiación y convección.

Las ganancias de calor se deben principalmente a la radiación solar y en menor escala a la conducción y convección del calor ambiental externo, a través de la cubierta parte de esta radiación se pierde por reflexión. Las pérdidas del calor en el invernadero se debe a la radiación del invernadero, a la conducción y convección en la cubierta, a la conducción del viento, estas pérdidas pueden incrementarse si existe viento ya que durante la noche no hay un aporte de energía, ya que la temperatura exterior es menor que la interior se emitirá calor.

Entre los diferentes medios que se emplean para disminuir las pérdidas de calor y lograr el efecto aislante son:

Para evitar las pérdidas de calor

a) Barrera rompe-vientos. La finalidad de este es de

reducir los efectos del viento frío; ya que el viento incide en forma directa sobre el coeficiente global de pérdidas de calor por conducción-convección. Las barreras rompe-vientos pueden ser de dos tipo:

\* Permeable. Puede ser por medio de árboles o bardas agujeradas. Es conveniente proteger los lados más fríos del invernadero; cuando se utilizan árboles la plantación debe realizarse a suficiente distancia para evitar que los árboles proyecten su sombra sobre el edificio, o que sus raíces perjudiquen las cosechas interiores; resulta eficaz una pantalla protectora con una permeabilidad del 50 por ciento, a una distancia de 10 veces su altura.

\* Impermeable Esta produce una zona de turbulencia que reduce el área de protección, el costo de este tipo de barrera es muy alto. (Guillen 1980)

b) Uso de doble cubierta. Se trata de la utilización de dobles coberturas en las protecciones, que dejan una cámara de aire aislante entre ambas paredes. El doblado puede realizarse con el mismo material de cubierta de cubierta del invernadero o bien utilizando una película de plástico. Se puede considerar dos tipos de doble cubierta:

\* Doble cubierta dejando una cámara de aire intermedia más o menos grande.

\*\* Uso de túneles dentro del invernadero cubriendo cada

línea de cultivo (Matalla y Marta 1980, Martínez 1978).

Los inconvenientes que presentan el uso de doble cubierta es la pérdida de un 15% de la luminosidad en el interior del invernadero, dependiendo del tipo de material empleado; las temperaturas van a sufrir un aumento más o menos grande. El uso de doble cubierta solo se recomienda en regiones donde las condiciones de luminosidad en la estación fría sean favorables y aún en ellas con un manejo cuidadoso en la región de las temperaturas.

Leal (1985) Menciona otra variante de doble cubierta que consiste en el uso de tubos de polietileno inflables, colocados a cierta altura, los que se inflan en las noches frías, creando un espacio que aísla, y durante el día se desinflan para no reducir la entrada a la radiación.

c) Uso de pantallas de reflexión. Se usan a manera de cortinas con una cara brillante que da al interior para evitar que se pierda la radiación calorífica. Para evitar la ganancia extra de calor se emplea:

i) Mallas de plástico negro, tipo mosquitero que se coloca a unos centímetros sobre la cubierta del invernadero, reduciendo así la ganancia de calor.

ii) Uso de persianas que pueden ser de listones de

aluminio, madera, plástico, etc

iii) Blanqueo o encalado. Consiste en aplicar una capa de pintura blanca o cal, con lo que se logra reflejar el exceso de radiación.

Se debe de tomar medidas preventivas contra plagas y enfermedades como el uso de mallas mosquiteras en ventanas y puertas, uso de doble puerta, uso de tapetes con algún desinfectante y medidas fitosanitarias

Para lograr un mejor aislamiento es conveniente que exista un buen sellamiento local (hermético).

## LUMINOSIDAD

La luz es la fuente de calor natural para el invernadero y la planta, interviene en la fotosíntesis, promoviendo la formación de la clorofila y suministrando energía para el proceso, provocando el fototropismo y en muchas especies el fotoperiodo (Leal 1985).

Si aumenta la luminosidad, la planta necesita más temperatura y las necesidades en anhídrido carbónico puede aumentar considerablemente. Cuando este aumento o disminución de luz, dentro de un invernadero, se hace de una forma natural, la temperatura se regula ella sola. Si hay menos luz, baja la

## temperatura

La cantidad de luz que penetra en el invernadero esta afectada por el tipo de material de cubierta, por la orientación, por la inclinación del techo, por la armadura, por el polvo acumulado (Serrano 1979, Leal 1985).

Serrano (1979) menciona que el horticultor puede influir en la luminosidad en los siguientes aspectos:

a) Utilización de materiales de cubierta más o menos transparente.

b) Orientación. Tiene una gran importancia en la percepción de mayor o menor cantidades de luz.

c) Empleo de estructuras y perfiles adaptados a la iluminación. Es lógico que cuando más recargada esté la estructura del invernadero más cantidad de luz restará a la luminosidad total recibida dentro del recinto.

d) Utilización de sombreaderos. Los productos y materiales que más se utilizan son las mallas de color oscuro en diversos materiales y los blanqueadores a base de lechada de cal. Se pueden utilizar mallas plásticas de color negro, colocadas en el interior del invernadero como persianas.

e) Aumento artificial de la intensidad luminosa en las horas de luz natural. Este aumento artificial durante el día, resulta bastante caro y no es rentable en la mayoría de los

cultivos.

f) Aporte de la luz artificial en horas para conseguir un aumento de la fotosíntesis. Solamente se utiliza este sistema en estudios de investigación, pues los beneficios obtenidos no compensan en ningún caso los gastos originados por el consumo eléctrico

g) Aporte de luz artificial para influir en el fotoperiodismo. En este caso, si puede tener interés económico, influir con luz artificial sobre el fotoperiodismo de las plantas, máxime, cuando se trata de forzar la floración de plantas ornamentales o de flor cortada.

h) Eliminación de la luz en determinadas horas del día. Se realiza con el empleo de pantallas opacas que eviten la iluminación del cultivo. Para ello se emplea material de polietileno colocándolo encima de la cubierta.

## EQUIPO UTILIZADO EN EL INVERNADERO

### CONTROL DE ATMOSFERA.

#### Nebulización

Está formada por los siguientes elementos:

a) Bomba de presión. Es necesario de disponer de un grupo de motobomba que impulse por las turbinas a una determinada presión el agua necesaria para que los nebulizadores funcionen a la presión que requieran.

b) Conducción de agua. Las tuberías de conducción de agua pueden ser de cloruro de vinilo o de fierro galvanizado; el diámetro aproximado de estos tubos es de 15 milímetros. En el sistema de tuberías debe acoplarse un filtro con el fin de eliminar las partículas que pueden obstruir los nebulizadores.

Serrano (1979) menciona que los nebulizadores deben tener una distancia de separación entre 1.00 y 1.20 metros y la altura de 60 centímetros de la planta; Martínez (1978) menciona lo contrario a Serrano con respecto a la altura de los nebulizadores ya que el recomienda una distancia de 2.0 metros de la planta.

#### Automatización

La automatización del funcionamiento de la nebulización; puede ser por medio del método de relojería que controle el espacio de tiempo que se está nebulizando en los intervalos que requiera. Otra forma es por medio de una hoja electrónica que cuando se moja se desconecta la corriente eléctrica y se paraliza la nebulización; cuando se seca dicha hoja el contacto se vuelve a efectuar y la nebulización empieza a funcionar.

#### Refrigeración por humectación

Está formada por los siguientes elementos:

a) Paneles. Consiste en receptáculos de tela metálica, en

cuyo interior llevan viruta de madera y serrín o granulos de arcilla; el espesor de estos paneles está comprendidos entre 5 y 10 centímetros. Además lleva adosado un distribuidor de agua. si los paneles están colocados verticalmente la distribución del agua se hace por la parte alta del panel mediante una tubería perforada o con pulverizantes. (Serrano 1979 y Martínez 1978)

Martínez (1978) señala que esta distancia entre el panel y los ventiladores no debe sobre pasar los 60 metros y Serrano (1979) menciona que la distancia optima entre panel y ventiladores es entre 60 y 80 metros.

b) depósito de agua y bomba. En el depósito está instalada la bomba de agua que alimenta la pared superior de los paneles. El depósito necesita de una fuente que le esté suministrado agua, ya que aproximadamente se evapora del 40 por ciento del agua que se distribuye en los paneles; esta entrada de agua se automatiza mediante flotador.

c) Ventilador-extractor. Estos aparatos son helicoidales, Martínez (1978) recomienda que el diámetro de los ventiladores debe de ser superior a 1 metro; Serrano (1979) menciona que el diámetro es alrededor de 1 metro y que por cada 1000 m<sup>2</sup> de superficie de cubierta se necesitan 3 ventiladores. Estos se colocan en el lado opuesto a los paneles. La distancia entre



los ventiladores es de 7 a 10 metros (Serrano 1979, Martínez 1978 y Alpi y Tognoni 1991).

Alpi y Tognoni (1991) menciona que para que funcionen este tipo de sistema, todas las ventanas del invernadero deben estar cerradas; ya que es una condición indispensable que el invernadero sea hermetico y el aire que entre en el pase solamente por los paneles.

#### Automatización

Puede ser por medio de termostatos que regulen los ventiladores y de humidostatos que controlen las bombas. si se desea tener un control mas uniforme de la temperatura, se aconseja enlazar parte de los ventiladores con un temporizador regulado de manera que se les pueda poner en movimiento en diez minutos, la otra parte deberá ser enlazada con un termostato; esto permite la distribución de aire fresco y de  $\text{CO}_2$  alrededor de las plantas y si la temperatura alcanza unos valores demasiados altos entrarán en funcionamiento los ventiladores controlados por los termostatos.

Un sistema de persianas permite cerrar las aberturas de los ventiladores, cuando no estan en función para evitar intercambios de aire con el exterior (Alpi y Tognoni 1991).

### Mecanismos de apertura y cierre de ventanas

Este puede ser por medio de cremalleras o engranajes. consiste en una serie de piñones que engranan en la cremallera que está adosada a las ventanas; de esta forma cuando los piñones giran hacen subir o bajar la cremallera. este sistema puede accionarse de una forma manual o aplicando un motor eléctrico de una forma mecánica.

Otro mecanismo de cierre de ventanas es por control automático. Uno de los dispositivos automáticos para abrir y cerrar las ventanas de los invernaderos está formado por un termostato de resistencia y un regulador electrónico. el funcionamiento está regulado por los cambios de temperatura de la atmosfera del invernadero que al actuar sobre la resistencia del termostato da lugar a variaciones electricas en el regulador que pone en funcionamiento el relé que regula el motor eléctrico que maniobra el mecanismo de ventanas

Cuando la temperatura se eleva por encima de lo establecido, se cierra el circuito eléctrico y el motor abre las ventanas, que luego se cierra del mismo modo cuando la temperatura haya bajado por debajo de los límites de regulación del termostato. Este sistema no permite detener el movimiento de cierre y de abertura a menos que no se intervenga manualmente (Serrat, citado por Alpi y tognoni 1991)

## CALEFACCION

### Generadores de aire caliente

Las características principales de generadores son las siguientes:

- Quemador de combustible.
- Entrada de aire exterior
- Filtro de aire
- Calentador de aire
- Chimenea de tiro
- Amortiguador del ruido
- Trampillas de regulación en la celosia.
- Puerta con cierre hermetico de aire.
- Ventilación con aire del exterior.
- Aireación o extracción del aire
- Rejilla de entrada del aire circulante.
- Canalización distribuidora del aire caliente.
- rejilla para el aire caliente.
- Ventilador helicoidal para echar el aire.

### Estufas

Estos son los mas elementales aparatos que producen calor para calentar los invernaderos; de los cuales existen diversos modelos en el mercado. esta estufa se transforma en generador de aire caliente de los más simples que existen cuando se aplica un ventilador.

### Resistencia y parrillas eléctricas

Un simple cable resistente, hecho de una aleación a base

de níquel y cromo, recubierto de plomo o embutido en una camisa que, en la mayoría de los casos, suele ser policloruro de vinilo. Este es un aparato que funciona a 220 voltios.

Otro aparato consiste en una parrilla de alambre galvanizado de 2 a 3 metros cuadrados de superficie: el alambre cubre la parrilla en zig zag, manteniéndose en líneas paralelas separadas 20 centímetros unas de otras. El grosor del alambre es de unos 2 mm. de diámetro. El conjunto de parrillas se conecta a un transformador en el que se debe obtener una tensión de trabajo de 40 voltios. Con esta resistencia se puede obtener una temperatura de 5 °C en los alambres.

## VIVEROS

Un vivero es quella área que se condiciona adecuadamente para la producción de árboles a partir de semillas. El área debe ser acondicionada para dar los cuidados necesarios a las plántulas hasta que estos alcancen el tamaño adecuado para su salida del vivero.

Muchas de las plantas se cultivan en diversas estructuras adaptadas para el caso. En general, estas estructuras proporcionan un ambiente mas favorable para el crecimiento y desarrollo que al que se disponen a la intemperie. El cultivo

de las plantas bajo estructuras tienen por lo menos las siguientes ventajas:

1) Las plantas pueden protegerse de las condiciones ambientales adversas.

2) Los productos pueden colocarse en el mercado en cualquier época del año.

3) La calidad y el rendimiento potencial alcanzado es superior a la que se obtiene en los cultivos. (Edmon, et.al 1967)

Los viveros pueden estar destinados a:

A) A la producción de plantas ornamentales para parques, caminos y fines decorativos en general.

B) A estudios comparativos y experiencias de aclimatación.

C) A la producción de plantas destinadas a plantaciones, forestales productivas y protectoras.

#### CONSIDERACIONES PREVIAS

Los principales factores que influyen en la selección del sitio de ubicación del vivero, los cuales en muchos de los casos tendrán un impacto en el costo y calidad de producción, entre los principales factores a considerar se encuentran:

#### UBICACION

El vivero deberá ubicarse en un sitio cuyas condiciones

climáticas y edáficas sean lo más similares posibles a las condiciones de la zona de producción con el objeto de evitar posibles fallas por falta de adaptabilidad de la planta, por lo que se deberá establecer previamente el radio de distribución de las plantas, lo que dependerá de los caminos y su accesibilidad durante todo el año para el transporte de insumos y materiales y la salida de las plantas, distancia de transporte, los medios de distribución a fin de reducir los costos por transporte de la planta por lo cual se deberá ubicarse en zona estratégica en relación al destino de la planta.

Generalmente son ubicados en lugares cercanos a poblaciones para contar con mano de obra en época de más actividad.

#### TOPOGRAFIA

Se deberá ubicarse en un lugar plano que facilite la construcción de las instalaciones, tanto productivas como administrativas, cuando los viveros tienen que establecerse en zonas montañosas, se deberá de tomarse en cuenta la expansión del terreno a los microclimas que afectan la temperatura, las lluvias, incidencias de heladas. El vivero puede instalarse en terrenos con pendientes no mayores de 1%, mediante la construcción de terrazas.

## AGUAS

Se deberá contar con agua suficiente en todo tiempo. Debiéndose asegurar en regiones donde las precipitaciones son escasas construyéndose depósitos que nos asegure disponer en todo momento del agua mínima necesaria para el riego de las plantas.

## SUELOS

Dependiendo principalmente del sistema de producción a utilizar (envase o raíz desnudo) y para el caso de planta producido en terreno, es importante que el vivero se ubique en suelos de textura liviana (franco-arenosa), con profundidad mínima de 60 cms., que permita el buen desarrollo radicular y un buen drenaje. (SARH 1990, Hernández 1954)

Los viveros pueden ser temporales o permanentes, los temporales tienen solamente un mínimo necesario de instalaciones, se establece y operan en la zona de plantación y se gobierna de acuerdo con los planes preestablecidos y bien definidos. Los viveros permanentes deberían tener instalaciones lo mas completas posibles, para una producción continua.

## ESQUEMA Y PLAN DE VIVERO

Después de elegir la ubicación, se mide la superficie del

vivero y se hace un esquema de las operaciones, afín de determinar el lugar y la superficie para cada una de ellas, con el fin de que las instalaciones sean lo mas funcionales posibles. El esquema tiene una relación directa con el tipo de producción y el equipo que se empleara.

El tamaño de las instalaciones del vivero dependen de las especies y cantidad de plantas que deben de ser producidas, su tamaño y método de producción, de el tamaño de las instalaciones también depende de si el vivero será permanente o temporario.

Las técnicas de producción a seguir, los planes de irrigación y los movimientos de las plantas de los almácigos a camas de trasplante y de aquí a la zona de plantación, permitirán determinar la superficie necesaria para cada operación del vivero.

#### LOTIFICACION

Rana citado por Hernández (1954), lotifica al vivero de la siguiente manera:

- a) Almácigos (semilleros)
- b) Secciones de trasplante en el terreno
- c) Secciones de trasplante en envase
- d) Secciones de estancado
- e) Construcciones
- f) Caminos, canales, abrigos



SARH (1990), lotifica al vivero de la siguiente manera:

- a) Almácigos
- b) Secciones de trasplante
- c) Platabandas
- d) Invernadero (si es necesario)
- e) Pozos
- f) Instalaciones administrativas

Almácigos (semilleros), son aquellas instalaciones productivas en las cuales se busca a la semilla las condiciones mas adecuadas para su germinación y mejor desarrollo de la plantula en sus primeras etapas. (SARH, 1990)

Fernández (1968), define a los semilleros como pequeñas parcelas convenientemente situadas y preparadas en donde se siembran y crían los vegetales que después han de trasplantarse al terreno de asiento.

Fernández (1968), Agrosintesis (1984), mencionan que para acondicionar (emplazamiento), es necesario tomar en consideración lo siguiente:

- a) Orientación (iluminación solar)
- b) Vientos dominantes
- c) Aislamiento de agentes dañinos
- d) Disponibilidad de agua suficiente (riego)
- e) Fácil atención y vigilancia

Orientación.- Se debe tomar en cuenta a la dirección del curso del sol en las diversas estaciones.

**Vientos dominantes.**- El viento, que ejerce una acción benéfica contribuyendo a la mejor ventilación entre las plantas del semillero, puede convertirse en un perjuicio si actúa en determinadas circunstancias. El viento excesivamente seco puede producir daños importantes por intensificar la transportación hasta el extremo de producir quemaduras. El viento que transporta calor por convección, lo mismo trasmite a las plantas fríos intensos en invierno que calor flagelante

**Aislamiento de agentes dañinos.**- Es preciso cubrir los almácigos de agentes externos que merman las posibilidades del semillero e incluso pueden destruirlo por ejemplo pájaros, gallinas, etc.

**Disponibilidad de agua suficiente.**- Los semilleros (almácigos) no necesitan grandes caudales de agua, sin embargo, requieren riegos cortos, pero frecuentes.

**Fácil atención y vigilancia.**- Las plantas de un semillero crecen con rapidez, y cualquier alteración de las condiciones ambientales puede malograr ese crecimiento. Una vigilancia constante es necesaria si se quiere obtener plantas sanas y robustas en la fecha que conviene trasplantar.

Se emplean en el almácigo macetas rígidas, semirígidas,

cajas, bandejas y bolsas hechas de polietileno, pvc, poliéster, polimetacrilico y poliestireno. Estos materiales dan mayor seguridad en el trasplante y en el transporte, ya que las plantas cuentan con un capellón ó terrón que promete un enraizamiento o arraigo más rápido. Los almácigos pueden ser de ladrillo y concreto de madera.

Para la determinación de la superficie y dimensiones del semillero la primera cifra a conocer es el número de plantas que es necesario producir para una o varias fechas determinadas. El tamaño varía de acuerdo al equipo que se emplea.

Los almácigos generalmente son de 1.2 a 1.5 de ancho para facilitar el arranque de malezas y la colocación de marcos para sombra y para protección contra los pájaros; la longitud de los almácigos varía desde 3 m hasta 30 m. Los almácigos se separan con calles secas de 0.5 a 0.8 m. de ancho, perpendiculares a los caminos principales de acceso, que van de 1 a 1.5 m de ancho. (Fernández 1968)

Los almácigos no protegidos requieren una estricta vigilancia ante la sequía y la helada por estar directamente sometidos a los cambios atmosféricos, lo que obliga a dar riegos copiosos, por lo que conviene de proveer de cobertura a

los semilleros por medio de protecciones adecuadas.

Los almácigos pueden ser de varias formas entre las que se encuentran:

A) Costaneras. Se construyen estos almácigos en un terreno que presente una pendiente no muy fuerte hacia el sur; se emplean las dimensiones de 0.80 a 1.00 m de ancho por el largo deseado.

B) Bancal. Se levanta una base de tierra de 20-30 cm de altura, m bien nivelado y encima alrededor un borde de 15-25 cm de altura, quedando así una caja que se llena con la tierra preparada. Para un buen drenaje, primero se coloca dentro de la caja del almácigo una capa de vermiculita o de grava, se recomienda medidas de 0.80 a 1.00 m. de ancho por el largo deseado.

C) Eras. Abonado ligeramente el terreno de las mismas dimensiones que el anterior, se rodea el perímetro con un bordo de tierra de 10-15 cm. de altura. (Luna 1979)

Los recipientes para plantas tienen dos funciones más o menos distintas:

- 1.- El cultivo de plantas hasta su completa madurez
- 2.- El cultivo de plantas para su trasplante al campo, banco de invernadero, jardín o cama.

Estos recipientes se clasifican en:

- A) Recipientes colectivos
- b) Recipientes Individuales

Recipientes colectivos. Se utilizan para iniciar plantas en grupo, el tipo principal de recipientes de cultivo son las cajas es esencialmente una charola poco profunda; sus dimensiones varían de 15 a 61 cm. de ancho, de 45 a 90 cm. de largo y de 5 a 15 cm, de altura. Las dimensiones más comunes de las cajas utilizadas son de 30x60x7.5 cm, su uso facilita la regularidad de otras operaciones del cultivo de planta y una más eficiente utilización del espacio del invernadero; se utilizan generalmente madera durable, que no se tuerza, cajas metálicas con perforaciones para drenaje en el fondo. (Luna 1979)

Recipientes individuales. Son macetas para la producción comercial, no existe el recipiente perfecto para considerarlo así debe tener una apariencia impecable y ser poroso, de paso ligero y no desechable, con una vida útil relativamente larga. Debe ser estructuralmente fuerte para proteger a las raíces de daños físicos y soportar manejos bruscos; aislante para resguardar a las mismas del frío y calor. El recipiente perfecto debe ser apilable para facilitar el almacenamiento y estar disponible con precios accesibles. (Gordon y Barden 1984)

Los primeros recipientes que se usaron fueron los de lata de comida; aunque se oxidan fácilmente y requieren un gran espacio de almacenamiento, son baratos, fuertes y accesibles. Posteriormente se fabricaron latas de acero con agujeros laterales; estos recipientes eran fuertes y protegían a las raíces, como tenían agujeros laterales era posible ubicarlos en un espacio de almacenamiento mínimo; los agujeros también permitían la fácil remoción de las plantas; pero como las latas eran de acero, metal muy conductor del calor, no ofrecían resguardo a las raíces en condiciones adversas del medio ambiente.

A continuación se desarrollan los recipientes de plástico que todavía se emplean. Estos recipientes se aplican fácilmente y las plantas pueden retirarse con mucha facilidad. Conducen poco el calor y protegen en parte a las plantas de temperaturas desfavorables. Sin embargo son delgadas y no pueden evitar el daño a las raíces especialmente durante el transporte, pero son relativamente baratas (Gordan Barden 1984 y Fersini 1972)

Actualmente se están empleando bolsas de polietileno, generalmente es más económico que otros materiales. Los mayores problemas asociados con el uso de bolsas de plástico son: la elección de una mezcla de suelo que impida el

hundimiento, la determinación del grado adecuado de aprisionamiento y de la cantidad adecuada de agujeros que se harán en el extremo, mala formación de raíces debido a bolsas inclinadas.

Conviene proveer de cobertura a los semilleros por medio de protecciones adecuadas. Algunos de los métodos que se utilizan para la protección de la semilla son:

- 1.- Cubiertas con residuos vegetales
- 2.- Cubiertas con mallas
- 3.- Cubiertas de polietileno, pvc, poliéster, polimetacrilato.

Cubiertas con residuos vegetales. Es un método muy simple para proteger de el sol y los vientos. Se emplean materiales como carrizo, cañas, madera envejecida; este método tiene la desventaja de que el mismo sea portador de hongos o plagas que van a efectuar el almácigo, los penetra fácilmente el agua de precipitaciones cuando es excesiva.

Cubiertas con mallas. Esta forma de cubrir los almácigos es rápida ya que quitar y colocar las cubiertas a los lados de los almácigos, otra ventaja es que no llevan semillas de malas hierbas.

Cubiertas de polietileno, pvc, poliéster, polimetacrilato.

Estos materiales sustituyen a los anteriores por ser materiales flexibles, ligeros, transparentes, estas ventajas se agrega la duración, lo práctico de su empleo, también se agrega a las de ser impermeables al agua, filtrables a la luz y receptivos a los insectos. (Fersini 1972)

Los abrigos contra el viento son necesarios para reducir la excesiva transpiración y evitar la presión eólica. Estos son a menudo permanentes y pueden ser cercos vivos o cortinas de árboles. La desventaja que presentan es que tardan en crecer, y una vez establecidos, pueden limitar la posible ampliación del vivero y sus operaciones.

**PLATABANDAS.** Es una superficie destinada a la formación de envases en los que se colocará mediante trasplante la plántula obtenida en los almácigos, al fin de que continúe su desarrollo y alcance en corto tiempo las condiciones apropiadas para su salida del vivero. Las platabandas deberá tener en su perímetro un cordón de alambre, madera o concreto que servirá para sostener los envases en posición vertical. (SARH 1990)

**SOMBREADEROS.** Algunas especies requieren sombra durante casi o todo el tiempo de permanencia en el vivero para reducir las elevadas temperaturas del suelo y su resecamiento. Se construyen generalmente umbráculos permanentes; estos pueden



variar en altura pero deben permitir una circulación libre del aire alrededor de las plantas

Estos sombreaderos pueden ser locales de lados rectos y techos planos, su construcción es relativamente simple, su estructura consta de postes de madera o de hierro y la cubierta o techo consiste en un entremado de rejilla móvil o de tiras clavadas de 5 x 5 y a 5 centímetros de separación. (Edmon et al 1967).

Hernández (1954) Menciona que si se requieren sombras altas, se usan sombreaderos permanentes, sobre postes de 2 a 2.5 metros y fabricados con listones de madera o cualquier material disponible localmente Cuando se requieren sombras bajas, los marcos de listones o ramas, paja o caña, sin atar aún se colocan sobre pequeños soportes de 30 ó 40 cm sobre el suelo.

Las cubiertas de sombreaderos también pueden ser las descritas anteriormente para la protección de los almácigos

Cuando un vivero está destinado a la producción en grande escala las sombras permanentes deben evitarse para permitir una más fácil manipulación de las plantas. A veces se aprovechan para media sombra los árboles existentes en el mismo vivero.

**Instalaciones administrativas**

Para administración se deberá de disponer de una serie de instalaciones que hagan factibles la correcta y ordenada; las cuales son:

- Oficina
- Letrina
- Estacionamiento
- Casa habitación
- Cisterna
- Area de tránsito

### III MATERIALES Y METODOS

#### LOCALIZACION DEL AREA DE TRABAJO.

El presente trabajo fue realizado en la región central del Estado de Nuevo León, (Figura 3) comprendiendo los siguientes municipios:

- |                      |                    |                       |
|----------------------|--------------------|-----------------------|
| 1. Abasolo           | 12. Garza García   | 23. Los Herrera       |
| 2. Allende           | 13. Gral. Bravo    | 24. Los Ramones       |
| 3. Apodaca           | 14. Gral. Escobedo | 25. Marín             |
| 4. Cadereyta Jiménez | 15. Gral. Terán    | 26. Melchor Ocampo    |
| 5. Cerralvo          | 16. Gral. Treviño  | 27. Montemorelos      |
| 6. China             | 17. Guadalupe      | 28. Monterrey         |
| 7. Ciénega de flores | 18. Hidalgo        | 29. Pesquería         |
| 8. Dr. Coss          | 19. Higuera        | 30. Santa Catarina    |
| 9. Dr. González      | 20. Juárez         | 31. S. N. de los Ríos |
| 10. El Carmen        | 21. Linares        | 32. Santiago          |
| 11. García           | 22. Los Aldama     | 33. Salinas Victoria  |
|                      |                    | 34. Zuazua            |

#### Clima

Los municipios de Melchor Ocampo, Gral. Treviño, en parte Gral. Bravo y Los Aldamas entre otros, tienen un clima semiseco muy cálido con lluvia escasa todo el año. Presenta un porcentaje de precipitación invernal mayor de 18; su índice de lluvia media anual fluctúa entre 500 mm y 600 mm. y el de temperatura es de mayor de 22 °C. La precipitación tiene su mayor incidencia en Septiembre, con un rango que va de 110 mm a 120 mm., en tanto que la menor precipitación entre 10 mm y 15 mm., ocurre en Marzo. En Julio y Agosto se registraron los valores térmicos medios mensuales más altos con 31 °C y 32°C, mientras que en Enero se presentan los mínimos que fluctúan entre 13 °C y 14°C.



**Figura 3. Localización del área de estudio en la República Mexicana**

Montemorelos, Gral. Terán y Linares poseen un clima semicálido, subhúmedo con lluvias en verano, tienen un porcentaje de precipitación invernal entre 5 y 10.2. La precipitación anual oscila entre los 600 y 1000 mm. y la temperatura, también media anual es mayor de 18°C. La máxima incidencia de lluvias se presenta en el mes de Septiembre, con un valor de 170 a 180 mm; en tanto que la mínima se registra en los meses de Enero y Diciembre, con un valor de 15 a 20 mm. La temperatura media mensual más alta, con un rango de 28 a 29 °C, se registra en Agosto y la mínima 14°C a 15 °C, en Enero.

Cadereyta Jiménez, Pesquería, Juárez, Cerralvo y los Ramones tienen clima semicálido subhúmedo con lluvias escasas todo el año. Se caracteriza por un porcentaje de lluvia invernal mayor de 18, un índice de precipitación medio anual entre 600 mm y 800 mm y una temperatura mayor de 22°C. En Septiembre se registra la máxima precipitación mensual, con rangos de 160 mm a 170 mm, y en Enero se presenta la mínima que oscila entre 15 mm y 20 mm. En el mes de Julio se presenta la temperatura media más alta, que va de 29 °C a 30 °C, en tanto que la menor se observa en Enero y Diciembre, con valores entre 14 °C y 15°C.

Abasolo, Hidalgo, Salinas Victoria poseen un clima seco semicálido con lluvia en verano, presenta un porcentaje de

lluvia invernal entre 5 y 10.2. La precipitación total anual oscila entre 300 mm y 500 mm, y la temperatura media anual fluctúa entre 18 °C y 22°C. La mayor incidencia de lluvias se presenta en el mes de Septiembre, con un rango entre 80 mm y 90 mm; y en Enero y Diciembre se registra la menor, con un valor de 5 mm a 10 mm. En el mes de Julio se registra la temperatura media más alta con 25 °C ó 26 °C; la mínima se observa en el mes de Enero con un valor de 15 °C a 19 °C.

García, presenta un clima seco semicálido con lluvias escasas todo el año, tiene un porcentaje de lluvia invernal mayor de 18. El rango de precipitación total anual oscila entre 200 mm y 400 mm y el de temperatura media entre 18 °C y 20 °C. Tiene en los meses de Agosto y Septiembre la mayor incidencia de lluvias, su índice de precipitación es de 80 mm a 90 mm; en tanto que los meses de Enero, Febrero, Marzo y Noviembre registran la mínima incidencia con un valor entre 10 mm y 15 mm. Los meses con temperatura media más alta son Junio, Julio y Agosto, pues varía entre 22 °C y 23 °C; y los menos cálidos son Enero y Diciembre, con una temperatura media de 4°C a 15 °C.

Santiago cuenta con un clima semicálido subhúmedo, presenta lluvias en verano y tiene un porcentaje invernal entre 5 y 10.2 °C. El índice térmico medio anual es de 18 °C a 20°C

y el de precipitación total de 800 mm a 1200 mm. La máxima incidencia de lluvias ocurre en Septiembre con 230 mm a 240 mm y la mínima de 20 mm a 25 mm, se presenta en los meses de Enero y Diciembre. La temperatura media más alta se registra en los meses de Junio, Julio y Agosto con 27 ó 28°C; corresponde a Enero y Diciembre el valor mínimo 13 °C y 4°C. (INEGI 1986).

En el Cuadro 2. Se muestra los tipos de clima, precipitaciones y temperaturas de algunos municipios que se encuentran en el área de muestreo.

#### **MATERIALES.**

Para la realización de este trabajo se emplearon los siguientes materiales:

a) Material y equipo de trabajo:

1 cinta de medir de 25 metros.

1 brújula

1 cámara fotográfica.

b) Material y equipo para trabajo de gabinete:

Instrumentos de dibujo.

Equipo de dibujo.

Papel calca para la realización de planos.

Cuadro 2. Tipo de clima, precipitaciones y temperaturas de algunos municipios correspondientes al área de muestreo.

MUNICIPIO	CLIMA	PRECIPITACION PLUVIAL				TEMP	
		% PROM	ANUAL mm	MES MAX. PROM.	MES MIN. PROM.	MAX.	MIN.
Gral. Bravo Gral. Treviño M Ocampo Los Aldamas	Semiseco muy cálido con lluvias escasas todo el año	inver- nal > de 18	500 y 600	Septiembre un rango entre 110 y 120 mm	Marzo un rango entre 10 y 15 mm	Jul. y Ago. 31°C 32°C	Ene. 13°C y 14°C
Gral. Terán Montemorelos Linares	Semicálido subhúmedo con lluvias en verano.	inver- nal 5 y 10.2	600 y 1000	Septiembre un rango entre 170 y 180 mm	Enero y Diciembre con un valor de 15 a 20 mm.	Ago 28°C 29°C a 15°C	Ene. 14°C a 15°C
Cadereyta Pesquería Juarez Cerralvo Los Ramones	Semicálido subhúmedo con lluvias escasas todo el año	inver- nal > de 18	600 y 800	Septiembre un rango entre 160 a 170 mm	Enero con un rango que os- cula entre 15 a 20 mm	Jul. de 29°C a 30°C	Ene. y Dic. 14°C 15°C
Abasolo Hidalgo Salinas Vict.	Seco semicáli- do con lluvia en verano	inver- nal de 5 a 10 2	300 y 500	Septiembre con un rango entre 80 a 90 mm	Enero y Di- ciembre con un valor de 5 a 10 mm	Jul. 25°C a 26°C	Ene. 15°C a 19°C
Santiago	Semicálido subhúmedo con lluvias en verano	inver- nal 5 y 10.2	800 a 1200	Septiembre con un rango de 230 a 240 mm	Enero y Di- ciembre con 20 a 25 mm	Jun. -Ago 27°C 28°C	Ene. Dic. 13°C 4°C

Fuente: INEGI 1986



**MÉTODOS.**

La realización de este trabajo se desarrolla en base a la siguiente metodología:

**I. Trabajo de campo.**

A) Obtención de los registros oficiales de la localización de las unidades de producción agrícola que cuenten con control de uno o varios factores climáticos.

Para la localización de las unidades de producción se fundamenta en base a la información de las dependencias de carácter gubernamental o público en el estado de Nuevo León.

- 1) Registros oficiales de la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- 2) Registros oficiales de los Distritos Regionales de la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos en los diversos municipios.
- 3) I. N. E. G. I.
- 4) Fuentes generales y directorios comerciales públicos.

Estas fuentes controlan la existencia de estas unidades de producción de forma oficial y permanente de acuerdo a controles gubernamentales o bien son registrados en directorios de prestatarios de bienes y servicios a la comunidad.

B) Localización de las unidades de producción no registradas oficialmente.

C) Determinación de las unidades de producción a muestrear. Esta determinación para el muestreo se realizó al azar, ya que representa estadísticamente el medio de proceder óptimo para la determinación de la información a evaluarse como representativa de la región centro del Estado de Nuevo León. Siendo determinadas las siguientes unidades de producción para el muestreo:

Proyecto	Municipio
Vivero Salazar	Allende
Vivero Saldivar	Allende
Vivero Tamez	Allende
Vivero Forestal Regional	Cerralvo
Vivero el Capricho	Cienega de F.
Vivero Fac. de Agronomía	Escobedo
Vivero Santa Engracia	Garza García
Vivero el Plantón	Garza García
Tu Vivero	Garza García
Vivero Leo	Guadalupe
Vivero Linda Vista	Guadalupe
Vivero San Diego	Guadalupe
Vivero San Luis	Guadalupe
Vivero Fac. de C. Forestales	Linares
Vivero García	Montemorelos
Vivero prop. del Sr. Hernández	Montemorelos
Vivero prop. del Sr. León	Montemorelos
Vivero Saldivar	Montemorelos
Vivero La Mansión	Montemorelos
Vivero prop. Lic De la Garza	Montemorelos

Vivero La Palma	Monterrey
Vivero La Paz	Monterrey
Vivero Plantas Don Pedro	Monterrey
Vivero Valle Alto	Monterrey
Vivero el Faisan	Santiago
Vivero Arcoiris	San Nicolás de los Gza
Vivero Arboleda	San Nicolás de los Gza
Vivero La Rosa de Oro	San N'colás de los Gza
Vivero Santo Domingo	San Nicolás de los Gza
Invernadero ITESM	Apodaca
Inst. Nacional de Invl Agrop.	Gral Terán
Inv. Hacienda La Escondida	Linares
Invernadero Fac. de Agronomía	Marín
Invernadero Alta Vista	Monterrey
Invernadero ITESM	Monterrey
Invernadero Fac. de Biología	San Nicolás de los Gza.

D) El muestreo o trabajo de campo se realizo de la siguiente forma:

1) Se reconocieron físicamente cada unidad de producción en el lugar, muestreandose por la información recabada en un formato de diseño acorde a la información técnica de la bibliografía revisada, con contenidos generales sobre información de las estructuras, materiales, instalaciones y equipamiento que aplica para todas y cada una de las unidades a muestrear (Cuadro 3)

2) Levantamiento de información gráficamente. En forma integral a la aplicación del formato para información general

de cada unidad se realiza la descripción gráfica de los componentes de la unidad en cuanto a formas y espacios, la cual implica el desarrollo de croquis de proyección ortogonal dimensionados.

3) Toma de información fotográfica.

## II. Trabajo de gabinete.

El trabajo de gabinete implica la continuidad del trabajo de muestreo en campo en su correspondiente interpretación, análisis, clasificación y evaluación.

Considerándose los siguientes puntos como básicos en la clasificación de la información:

1) Análisis de información general de muestreos.

2) Análisis de aspectos comunes y predominantes entre cada muestreo.

3) Análisis comparativo entre recomendaciones técnicas y aplicaciones reales equivalentes en las unidades de producción

4) Análisis de elementos de funcionamiento de las unidades de producción.

5) Análisis del equipamiento interior con que cuenta cada unidad de producción

6) Análisis comparativo de formas y usos de materiales.

7) Elaboración de los planos de distribución y funcionamiento de los espacios físicos que conforman las unidades de producción.



## Cuadro 3 Formato para datos generales

Nombre del Proyecto: \_\_\_\_\_

Tipo de Producción: \_\_\_\_\_

Localización: \_\_\_\_\_

Municipio: \_\_\_\_\_

## VIVEROS

## COMPONENTES DEL PROYECTO

Area de almácigos _____	A. de Almacén _____
A. Trasplante en Terrenos _____	A. de Oficina _____
A. Trasplante de envase _____	A. de Vivienda _____
A. de platabandas _____	Depósito de Agua _____
A. de sombreaderos _____	Otros _____

## TIPOS DE COMPONENTES DEL PROYECTO

Almácigo:	Permanente _____	Temporal _____	Bandeja _____
Trasplante en terrenos:	Manual _____	Mecánico _____	
Trasplante en envases:	Manual _____	Mecánico _____	
Sombreaderos:	Permanente _____	Temporal _____	
Deposito de agua:	Tanque de agua elevado _____	Cisterna _____	
	Pozo y bomba _____		

TIPO DE MATERIALES			
<b>Almácigos</b>			
Madera _____	Ladrillo y cemento _____		
Block y ladrillo _____	Otros _____		
<b>Envases:</b>			
Bolsa de plástico _____	Maceta de barro _____		
Maceta de plástico _____			
<b>Platabandas (su perímetro):</b>			
Alambre _____	Madera _____		
Concreto _____			
<b>Sombreaderos*</b>			
<b>Estructura:</b>			
Madera _____	Tubo galvanizado _____		
Aluminio _____	PTR _____		
Concreto _____	Mon-ten _____		
<b>Cubiertas:</b>			
Tiras de madera _____	Malla _____		
Bambú _____	Canchales _____		
Residuos vegetales _____			
Lámina acrílica _____			
<b>Area de Trasplante en envase:</b>			
<b>Estructura:</b>			
Madera _____	Aluminio _____		
Tubo galvanizado _____			
<b>Cubiertas:</b>			
Lámina de asbesto _____	Lámina de Zinc _____		
Lámina de cartón _____	Lámina metálica _____		
Otros _____			
TIPO DE ESTRUCTURA DE TECHO PARA CUBIERTAS			
1.- Marcos _____	Vigas _____	Armaduras _____	
Entramados _____	Columnas _____		
<b>OBSERVACIONES</b> _____			



## INVERNADERO

CLASIFICACION			
Por su edificación :			
Independiente	_____	Adjunto	_____
Por su permanencia:			
Temporales	_____	Permanentes	_____
Por su forma:			
Curvilíneos	_____	Angulares	_____

ORIENTACION			
Este-Oeste	_____	Norte-Sur	_____
Otras	_____		

TIPO DE MATERIALES			
Estructura principal:			
Aluminio	_____	Tubo galvanizado	_____
Maderas	_____	PTR	_____
Otros	_____		
Cubierta			
Vidrio	_____	Fibra de vidrio	_____
Acrílico	_____	Plásticos	_____
Otros	_____		
Pisos			
Tierra	_____	Concreto	_____
Cascajo	_____	Ladrillo	_____
		Piedra	_____
		Otros	_____
Instalaciones eléctricas:			
Tubería de PVC	_____	Fierro galvanizado	_____
Aluminio	_____	Expuestas	_____
Tubería conductit	_____		
Mesas			
Madera	_____	Aluminio	_____
Fierro	_____	Ladrillo	_____
		Otros	_____

RIEGO
-------

Aspersión _____	Goteo _____	Microaspersión _____	Otros _____
-----------------	-------------	----------------------	-------------

FERTILIZACION
---------------

Manual _____	Fertilización por riego _____
--------------	-------------------------------

CONTROL AMBIENTAL
-------------------

AISLAMIENTO
-------------

Barreras rompe vientos:	
-------------------------	--

Impermeable _____	Permeable _____
-------------------	-----------------

Uso de doble cubierta:	
------------------------	--

Tubos de polietileno _____	Listones de madera _____
----------------------------	--------------------------

Uso de pantalla de reflexión:	
-------------------------------	--

Mallas de plástico negro _____	Persianas _____
--------------------------------	-----------------

Blanqueado o encalado _____	
-----------------------------	--

ATMOSFERA
-----------

Ventilación:	
--------------	--

Natural _____	Forzada _____
---------------	---------------

Temperatura:	
--------------	--

Calefacción _____	Refrigeración _____
-------------------	---------------------

Humedad:	
----------	--

Forzando en la entrada de aire lavado	_____
---------------------------------------	-------

Forzando en la entrada de aire refrigerado	_____
--	-------

Aspersiones _____	Pulverizantes _____	
-------------------	---------------------	--

Ventilado _____	Otros _____	
-----------------	-------------	--

LUMINOSIDAD
-------------

Iluminación	
-------------	--

Artificial _____	Natural _____
------------------	---------------

## FORMAS DE CONTROL AMBIENTAL

Ventilación:	Manual _____	Automático _____
Temperatura:	Manual _____	Automático _____
Humedad:	Manual _____	Automático _____
Iluminación:	Manual _____	Automático _____

## TIPO DE ILUMINACION ARTIFICIAL

Fluorescente \_\_\_\_\_ Incandescente \_\_\_\_\_ Infrarrojo \_\_\_\_\_

## EQUIPO DE CONTROL AMBIENTAL

Ventilación: Ventilador extractor \_\_\_\_\_

Calefacción:

Radiador _____	Estufa _____
Generador de aire caliente _____	
Tubo de polietileno agujereado _____	

Refrigeración:

Filtro de paja _____	Compresor _____
Evaporador _____	Condensador _____
Deposito-bomba _____	Pulverizador _____
Tubo polietileno perforado _____	

Otro equipo:

Termómetros _____	Fotómetros _____
Higrometros _____	Otros _____

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

---



---

#### IV RESULTADOS Y DISCUSION

Del área muestreada compuesta por 34 municipios solamente se encontraron registrados invernaderos y/o viveros en 14 municipios del área total que comprende el área de trabajo; representando un 41.18 por ciento.

El Cuadro 1 del apéndice muestra la información de campo relativa al funcionamiento de los invernaderos de la región; el cual nos muestra los diferentes tipos de producción, el tipo de edificación, la orientación, el área, los materiales, el tipo de control ambiental, el control de la atmósfera, la luminosidad, las instalaciones eléctricas; así como el tipo de riego, la fertilización, la forma de aislamiento, el tipo de pisos, almácigos y/o mesas; así como el equipo de control ambiental con que cuentan los invernaderos en la región.

Cuadro 4 Formas de estructura que predominan en las unidades de producción.

FORMA DE INVERNADEROS	PORCENTAJE
Tipo capilla de dos aguas	63.64 %
Tipo semielíptico	18.18 %
Tipo capilla de un agua	9.09 %
Tipo túnel	9.09 %

El predominio de la estructura tipo capilla se debe a que es de fácil construcción y de conservación; además es muy

aceptable para la colocación de cualquier tipo de cubierta, y presenta grandes facilidades para evacuar el agua de lluvia.

Cuadro 5 Tipos de producción predominantes en las estructuras de la región

TIPO DE PRODUCCION	PORCENTAJE
Investigación científica	54.55 %
Comercialización de Plantas ornamentales	27.27 %
Producción de hortalizas	9.09 %
Fuera de producción	9.00 %

El mayor porcentaje corresponde a producción científica que es generada en instituciones de educación superior; la producción intensiva o industrial representa un porcentaje bajo y es el indicativo del incipiente desarrollo de técnicas de control ambiental en la producción agrícola en el estado de Nuevo León.

Lo referente a la orientación de las estructuras el 100 por ciento se encuentra orientado en su eje longitudinal de Norte a Sur y son edificaciones independientes.

En lo referente a la forma de control ambiental del invernadero el 81.82 por ciento su control es manual y el restante de 18.18 por ciento es automatizado.

**Cuadro 6 Muestra los materiales de estructura que predominan en la región.**

MATERIAL	PORCENTAJE
Tubo galvanizado	27.27 %
PTR	18.18 %
Aluminio	18.18 %
Mixto	18.18 %
Tubo redondo	9 10 %
Madera	9 10 %

Mixto: Concreto, mon-ten, perfil.

El tubo galvanizado es el más utilizado debido a que es un material que no requiere de gran mantenimiento.

**Cuadro 7 Muestran los materiales de cubierta que predominan en la región.**

MATERIAL	PORCENTAJE
F. de vidrio acanalada	63 64 %
Vidrio	18 18 %
F. de vidrio lisa	9 10 %
Lámina de polietileno acanalado	9.10 %

**Cuadro 8 Se muestra las formas de ventilación en los invernaderos de la región**

FORMA DE VENTILACION	PORCENTAJE
Ventilación forzada	54.55 %
Ventilación de tipo natural y forzada	36 36 %
Ventilación natural	9.10 %

**Cuadro 9 Muestra el material de las paredes de los invernaderos.**

MATERIAL	PORCENTAJE
F. de vidrio acanalada	27.27 %
F de vidrio liso	18.18 %
Vidrio	18.18 %
Lámina de polietileno acanalado	9.10 %
Película de polietileno	9.10 %
Mixto*	9.10 %
Mixto	9.10 %

Mixto\* : Paredes frontales f. vidrio acanalada, P. laterales polietileno

Mixto : P. Frontal F de vidrio liso, el resto de f. de vidrio acanalado.

El predominio de la fibra de vidrio acanalada tanto en cubiertas como en las paredes se debe a que la mayor parte de las estructuras tienen un tiempo largo de construcción

En lo referente al control de humedad el 36.36 por ciento de los invernaderos fuerzan la entrada del aire lavado, el 27.27 por ciento solamente se ventilan, el 27.27 por ciento combinan forzando la entrada del aire lavado y ventilado, el 9.1 por ciento cuenta con pulverizantes y forzando la entrada del aire lavado, el 9.10 por ciento fuerzan la entrada del aire lavado.

El material de las mesas más predominante es el fierro y la madera con un 27.27 por ciento, en relación a las mesas de block y madera, y de concreto.

**Cuadro 10** Sistemas de control de temperatura y su distribución porcentual.

FORMA DE CONTROL DE TEMPERATURA	PORCENTAJE
Aumento de temperatura: Calefacción	27.27%
Disminución de temperatura:	
Aire lavado	45.45%
Aire lavado y ventilado	27.27%
Ventilado	9.10%
Aire lavado, refrigerado	9.10%
Aire lavado y pulverizante	9.10%

El uso de calefacción en los invernaderos es bajo debido a que la mayor parte de estas estructuras para elevar las temperaturas solo cierran las ventanas

**Cuadro 11** Sistemas de aislamientos de los invernaderos del área de muestreo y su distribución porcentual

FORMAS DE AISLAMIENTOS	PORCENTAJE
Sin barrera	27.27%
Barrera rompe vientos	27.27%
Barrera rompe vientos y malla de polietileno negra	27.27%
Malla de polietileno y blanqueo	9.10%
Pantalla de reflexión cortina de cara brillante	9.10%

El porcentaje considerado de no utilización de barrera para aislar las estructuras se debe a que estas estructuras se encuentran en el área metropolitana; por lo tanto tienen otras edificaciones que las protege de los vientos; el predominio de



la malla negra sobre el blanqueo o encalado se debe a que esta se puede quitar fácilmente y el blanqueo hay lavar la cubierta cuando este ya no se requiere.

Solamente un invernadero cuenta con almácigos permanentes, cuyos materiales son de fierro y lámina, pero estos no tienen una utilidad adecuada ya que solo son utilizados unos cuantos y por un período muy corto. Un solo invernadero tiene platabandas cuyo perímetro es de concreto y el resto de los invernaderos poseen mesas. Sobre estas mesas se colocan bandejas de plástico de estireno que se utilizan como almácigos; así como plantas en macetas o cualquier otro material.

En relación a los pisos la mayor parte de los invernaderos tiene los pisos de concreto a excepción del invernadero de la Hacienda la Escondida que tiene sus pisos de tierra y solamente una banqueta principal.

En relación al equipo de control ambiental casi todos los invernaderos a excepción del invernadero que pertenece a la Hacienda La Escondida cuentan con ventilador extractor, filtros de paja (paneles) y deposito bomba. El invernadero de la Facultad de C. Forestales cuentan con pulverizantes.

En el Cuadro 12 se muestran los análisis de las recomendaciones técnicas comparativamente con las condiciones actuales de los invernaderos de la región.

De este cuadro se observa que todos los invernaderos se encuentran orientados en su eje longitudinal de Norte a Sur. Esta orientación es buena debido a que en la época de verano se recibe más luz en las mañanas y por la tarde y a mediodía se recibe menos luz.

El porcentaje de ventilación de los invernaderos del ITESM Campus Monterrey, y el de fibra de vidrio que pertenece al vivero La Paz se encuentra por debajo de las recomendaciones técnicas por Zabeltiz (1991), Serrano (1979), Sáenz (1977); pero esta deficiencia es corregida con el uso de ventilación forzada. El invernadero del ITESM Campus Apodaca se encuentra arriba del porcentaje de ventilación recomendado.

En relación a los análisis de las distancias entre la pared húmeda (panel) y el ventilador según Martínez (1978) estas se encuentran dentro de las recomendaciones ya que no sobrepasa los 60 metros; pero según con las recomendaciones de Serrano (1979) estas se encuentran muy por debajo de las recomendaciones ya que menciona que esta distancia se debe de encontrar entre los 60 y 80 metros

Cuadro 12 Análisis de las recomendaciones técnicas comparativamente con las condiciones actuales de los invernaderos de la región.

PROYECTO REC. TÉCNICA	INV. TEC CAMPUS APODACA	INV. INIA	INV. HAD. LA ESCON-DIDA	VIV. FAC. DE C. FO-RESTALES	INV. FAC. DE AGRO-NOMIA	VIV. LA PAZ INV. PLASTICO
Orientación N - S	S - W	N - E	N - E	N - W	N - E	S - W
Ventilación del 15% al 20% del área del piso	21.51%	*		*	20.89%*	*
Distancia de la pared húmeda y ventilador no mayor de 60 m	15.60 m	13.00 m		14.00	11.00 m	12.00
Diám. vent. alrededor de 1 m	0.80 m 1.0 m	0.90 m 1.10 m		0.80 m	1.25 m	0.90 m
Dist. entre ventiladores no mayor de 10 m		3.20 m y 1.50 m		1.00 m	8.26 m	
Espesor de la pared húmeda entre 5 y 10 cm	7 cm	10 cm		10 cm	5 cm	8 cm

\* Invernaderos con ventilación forzada

Cuadro 12 Análisis de las recomendaciones técnicas comparativamente con las condiciones actuales de los invernaderos de la región.

PROYECTO REC. TECNICA	VIV. LA PAZ INV. F. VIDRIO	INV. ALTA VISTA	INV. TEG. CAMPUS MONTERREY	VIVERO VALLE ALTO	INV. FAC. DE BIOLO GIA,
Orientación N - S	S - W	S - W	S - W	N - E	S - W
Ventilación del 15% al 20% del área del piso	14.40%	*	14.56%*	*	*
Distancia de la pared húmeda y ventilador no mayor de 60 m.	16.00 m y 14.40 m	24.00 m	8.40 m	16.72 m	12.00 m
Diám. vent. al- rededor de 1 m.	1.0 m	1.50 m	1.50 m	1.10 m	1.00 m
Dist. entre ventiladores no mayor de 10 m.		5.60 m	7.00 m	2.65 m	8.00 m
Espesor de la pared húmeda entre 5 y 10 m.	8 cm	7 cm	9 cm	10 cm	6 cm

\* Invernaderos con ventilación forzada

**Cuadro 12á Análisis de las recomendaciones técnicas comparativamente con las condiciones actuales de los invernaderos de la región.**

PROYECTO REC. TECNICA	INV. TEC CAMPUS APODACA	INV. INIA	INV. HAD. LA ESCON- DIDA	VIV. FAC. DE C. FO- RESTALES	VIV. FAC. DE AGRO- NOMIA	VIV. LA PAZ INV. PLASTICO
Dim. tipo capi- lla en función de pendiente: a) Pen. 10% b) H. cumbre 2.60 a 3.0 m. c) H. paredes laterales 2.0 m d) Ancho del inv. 12 a 20 m.		7.69 % 3.00 m 2.50 m 13.00 m				
a) Pend. 20% b) H. cumbre 3.20 a 4.0 m c) H. paredes laterales 2.0 m d) Ancho del inv. 12 m.						20.0% 3.40 m 2.6 y 3.6m 5.0 m
a) Pend. 45% a 50% b) H. cumbre 4.70 a 5.0 m c) H. paredes laterales 2.0 m d) Ancho del inv. 12 m	47.31 % 3.62 m 2.52 m 4.65 m				44.55 % 4.65 % 2.20 m 11.00 m	

Cuadro 12a Análisis de las recomendaciones técnicas comparativamente con las condiciones actuales de los invernaderos de la región

PROYECTO REC. TECNICA	VIV. LA PAZ INV. F. VIDRIO	INV. ALTA VISTA	INV. TEC. CAMPUS MONTERREY	VIVERO VALLE ALTO	INV. FAC. DE BIOLÓ- GIA.
Dim. tipo capi- lla en función de pendiente: a) Pen, 10% b) H. cumbre 2.60 a 3.0 m. c) H. paredes laterales 2.0 m d) Ancho del inv, 12 a 20 m.					
a) Pend. 20% b) H. cumbre 3.20 a 4.0 m c) H. paredes laterales 2.0 m d) Ancho del inv. 12 m.	20.25 % 3.30 m 2.50 m 7.90 m				
a) Pend. 40% b) H. cumbre 4.40 a 5.0 m c) H. paredes laterales 1.80 a 2.00 m d) Ancho del inv. 12 a 16 m			41.24 % 4.20 m 2.20 m 8.00 m		

Cuadro 12b Análisis de las recomendaciones técnicas comparativamente con las condiciones actuales de los invernaderos de la región.

PROYECTO REC. TECNICA	INV. TEC CAMPUS APODACA	INV. INIA	INV. HAD. LA ESCONDIDA	VIV. FAC. DE C. FO-RESTALES	VIV. FAC. DE AGRO-NOMIA	VIV. LA PAZ INV. PLASTICO
Dim. inv. semi-elíptico a) Ancho del inv. 8 a 28.0 m b) H. tumbreira 3.0 a 4.0 m c) H. media 2.0 a 2.55 m.		34	10.00 m 2.50 m 2.00 m	6.28 m 3.00 m 2.50 m		

**Cuadro 12b Analisis de las recomendaciones técnicas comparativamente con las condiciones actuales de los invernaderos de la región.**

PROYECTO REC. TECNICA	VIV. LA PAZ INV. F. VIDRIO	INV. ALTA VISTA	INV. TEC. CAMPUS MONTERREY	VIVERO VALLE ALTO	INV. FAC. DE BIOLO- GIA
Dim. tipo capi- lla en función de pendiente a) Pend. 45 a 50% b) H. Cumbre 4.7 a 5.0 m. c) H. paredes 2.0 m d) ancho del inv. 12 m a 2.55 m.		46.34 %  6.15 m 4.25 m 8.20 m			
Dim. inv. tipo tunel. a) ancho de 6 a 8 m b) Altura de 2 a 3.10 m				9.60 m 3.85 m	



Los diámetros de los ventiladores de acuerdo a Serrano (1979) el 70 por ciento de los invernaderos que poseen ventiladores, el diámetro es el adecuado y el 30 por ciento se encuentran arriba del diámetro. De acuerdo a Wright (citado por Leal 1985) el 50 por ciento de los diámetros se encuentran dentro de lo requerido y el 50 por ciento restante cuentan con un diámetro grande para las dimensiones de los invernaderos. De acuerdo a Martínez (1978) el 50 por ciento de los invernaderos tienen un diámetro dentro de los recomendado ya que menciona que los diámetros deben de ser superiores a 1.0 metros.

En relación a los espesores de la pared húmeda (panel) las recomendaciones se encuentran dentro de lo requerido; según Serrano (1979) y Martínez (1978). La condición actual de la pared húmeda del invernadero de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. y del invernadero de Ciencias Forestales se encuentran en malas condiciones.

Las dimensiones de los invernaderos se encuentran dentro de las recomendaciones de acuerdo a su pendiente; pero Alpi y Tognoni (1991) y Serrano (1979) recomiendan que las alturas de las paredes laterales deben de ser de 2.00 metros y las alturas de la cumbrera de 3 a 3.20 metros, el ancho es muy variado dependiendo de la pendiente de las estructuras, la longitud es muy variada.

De acuerdo a la clasificación de la información de campo relativa al funcionamiento de los viveros de la región; se obtiene que el 26.67 por ciento de los viveros reproducen sus propios árboles, el 20% solo producen una pequeña cantidad de plantas que manejan, el 5% se dedica a la investigación, el 48.33% restante solo se dedican a la compra-venta de plantas.

Cuadro 13 Grado de utilización del Invernadero

I N V E R N A D E R O	Cu=Su/St
Inst. de Est. Sup. de Mty. Campus Apodaca	0.38
Instituto Nal. de Investigación Agrícola	0.71
Hacienda la Escondida	0.80
Vivero Forestal de la Fac. de Cs Forestales	0.50
Facultad de Agronomía	0.22
Vivero La Paz invernadero de plástico.	0.73
Viv. La Paz invernadero de fibra de vidrio	0.75
Inst. de Est. Sup. de Mty. Campus Monterrey	0.50
Invernadero Alta Vista	Fuera de uso
Vivero Valle Alto	0.37
Facultad de Ciencias Biológicas	0.50

Cu = Grado utilización del invernadero

Su = Superficie total utilizado por el cultivo

St = Superficie total de cubierta

De acuerdo a la clasificación de la información de campo relativa al funcionamiento de los viveros de la región; se obtiene que el 26.67 por ciento de los viveros reproducen sus propios árboles, el 20% solo producen una pequeña cantidad de plantas que manejan, el 5% se dedica a la investigación, el 48.33% restante solo se dedican a la compra-venta de plantas.

**Cuadro 14 Formas de sombreaderos de los viveros en el área de muestreo.**

FORMA DE SOMBREADEROS	PORCENTAJE
Sombreaderos permanentes	48.28%
Sombreaderos naturales	20.69%
Sombreaderos permanentes y naturales	13.79%
Sin sombra	6.90%
Sombreaderos permanentes, naturales y temporales	3.45%
Sombreaderos temporales y naturales	3.45%
Sombreaderos permanentes y temporales	3.45%

El 33.33% de los viveros cuentan con barrera rompe viento permeable y el porcentaje restante no posee barrera rompe vientos.

Lo referente al riego solo se manejan dos tipos: Manual y Rodado, predominando el riego manual; a excepción del vivero Santa Engracia el cual cuenta con riego por aspersion.

En cuestión del material de los envases se maneja una gran variedad entre estos se encuentran: bolsas de plástico, macetas de barro y plástico, botes, etc.

El 36.67% de los viveros cuentan con instalaciones eléctricas; el porcentaje restante no cuenta con instalaciones

eléctricas

El 16.67% de los viveros cuentan con almácigos permanentes, el 13.33% poseen almácigos temporales y el restante de los viveros no tienen almácigos ya que solo se dedican a la compra-venta de plantas.

Todos los viveros en época de fríos o heladas solamente cubren los sombreaderos con películas de polietileno; el vivero Salazar que tiene como cubierta vidrio en época de frío cierran el sombreadero con plástico y colocan calefacción; el vivero La Rosa de Oro para el control de humedad cuenta con pulverizantes.

El tipo de estructura más predominante es la de tipo capilla ó dos aguas con un 50 por ciento, de una agua con 11.76 por ciento, sin pendiente (marco) de 32.35 por ciento; con el 2.94 por ciento se encuentran el tipo tunel y el semielíptico.

se realizaron un total de 59 planos de las unidades de producción que muestran a detalle los componentes estructurales de cada unidad de producción y que se anexa al final de este trabajo.

**Cuadro 15 Materiales de las estructuras de los sombreaderos de los viveros en el área de muestreo.**

MATERIALES	PORCENTAJE
Tubo redondo	32.35%
Tubo cuadrado	17.65%
Mon-Ten tipo caja	11.76%
Madera	8.82%
Concreto	8.82%
Tubo galvanizado	8.82%
Tubo redondo y perfil	8.82%
Mon-Ten	2.94%

**Cuadro 16 Materiales de cubierta de los sombreaderos del área de muestreo.**

MATERIALES	PORCENTAJE
Malla negra	50.00%
Lámina de fibra de vidrio acanalada	20.59%
Rejillas de madera	8.82%
Tela de gallinero y residuos vegetales	5.88%
Zacate	2.94%
Vidrio	2.94%
Lámina de fibra de vidrio acanalada y lámina galvanizada	2.94%
Tela de gallinero y malla	2.94%

El predominio de la malla negra se debe a que es un material fácil de encontrarse en el mercado y es fácil de adaptarse a las formas de estructuras de los sombreaderos; además porque se necesita solo media sombra.

## V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones.

De los datos obtenidos en el presente trabajo se concluye lo siguiente:

- 1.- El desarrollo de los invernaderos y viveros como sistemas de producción de ambiente controlado se manifiesta en su mayor parte como imitación y mejora de los modelos de estructuras preexistentes.
- 2.- La diversidad de formas y materiales que se presentan en las estructuras de las unidades de producción existentes en la región, muestran la tendencia de una evolución de estructuras de gran peso y por lo tanto con excedidas en inversión a estructuras considerablemente ligeras y de mayor eficiencia funcional. Todo esto representa el reflejo de la búsqueda de un modelo óptimo para la producción agrícola con ambiente controlado en la región.
- 3.- Dado lo incipiente del desarrollo de los sistemas de ambiente controlado en la región, la tendencia a corto plazo será el crecimiento de unidades de producción industrializada; aun que las estadísticas actuales muestren el predominio de una producción de tipo científico educativo.

4.- En relación al control ambiental en las estructuras de los invernaderos de la región queda considerado funcionalmente regular al contar con un mínimo de equipamiento y un inadecuado manejo y mantenimiento del mismo.

5.- Las unidades de producción muestreadas en la región tienen una integración mínima a la producción agrícola del Estado ya que solo participan en alguna etapa en forma aislada del proceso de producción.

#### **Recomendaciones**

De acuerdo con la información obtenida de este primer reconocimiento y evaluación de la producción de ambiente controlado en la región centro del Estado de Nuevo León se asumen las siguientes recomendaciones:

- Localización de las unidades de producción en los municipios de Abasolo, Allende, Gral. Terán, Hidalgo, Linares, Montemorelos, Monterrey, Santiago, Salinas Victoria; que cuentan con condiciones climáticas mas adecuadas para su control.

- Automatizar el manejo de equipo de control ambiental interior y sistematizar su mantenimiento.

- El desarrollo de diseños de prototipos para producción industrializada en forma organizada.

- Se recomienda como cubierta idónea para los invernaderos el material de películas de plásticos ya que estos son económicos con relación a otros materiales, además es muy simple de colocar sobre las estructuras y requiere de poco trabajo.

Para las estructuras de los viveros en la región se recomiendan estructuras ligeras con cubiertas de mallas negras ya que solo se le proporcionan medias sombras.



## VI RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la región central del Estado de Nuevo León, comprendiendo los siguientes municipios

- |                      |                    |                    |
|----------------------|--------------------|--------------------|
| 1. Abasolo           | 12. Garza García   | 23. Los Herrera    |
| 2. Allende           | 13. Gral. Bravo    | 24. Los Ramones    |
| 3. Apodaca           | 14. Gral. Escobedo | 25. Marín          |
| 4. Cadereyta Jimenez | 15. Gral. Terán    | 26. Melchor Ocampo |
| 5. Cerralvo          | 16. Gral. Treviño  | 27. Montemorelos   |
| 6. China             | 17. Guadalupe      | 28. Monterrey      |
| 7. Ciénega de Flores | 18. Hidalgo        | 29. Pesquería      |
| 8. Dr. Coss          | 19. Higuera        | 30. Santa Rosa     |
| 9. Dr. González      | 20. Juárez         | 31. Sn N. l. Gza.  |
| 10. El Carmen        | 21. Linares        | 32. Santiago       |
| 11. García           | 22. Los Aldama     | 33. S. Victoria    |
|                      |                    | 34. Zuazua         |

Se trazó como objetivo principal la evaluación de los prototipos de unidades de ambiente controlado total (invernadero) o parcialmente (viveros) que funcionen actualmente en forma integrada a la producción agrícola del Estado de Nuevo León.

Para la determinación de las unidades de producción el muestreo se realizó al azar.

Se encontraron registrados invernaderos y/o viveros solamente en 14 municipios del área de muestreo. El muestreo fué de 34 unidades de producción; de las cuáles 20 se encuentran dentro del área metropolitana de Monterrey. De estas 34 unidades 23 son viveros, 6 invernaderos y 4 son viveros e invernaderos; de estos se encuentran en el área metropolitana

14 viveros, 4 invernaderos y 2 viveros e invernaderos.

El tipo de forma de los invernaderos más predominante en el área es de tipo capilla (dos aguas); el tipo de producción predominante es investigación con un 54.5%, ornamental de 27.27%, hortalizas un 9.09%, fuera de producción 9.09%. El materiales más predominante en las estructuras fué el tubo galvanizado, el de cubierta es la lámina de fibra de vidrio acanalada. La forma de control ambiental es de tipo manual, la de ventilación es de tipo forzada, el control de humedad es forzando la entrada de aire lavado, para la disminución de temperatura el más predominante es el aire lavado.

La mayor parte de las recomendaciones técnicas se ajustan a las estructuras de la región.

En relación a los viveros los más predominantes son los que se dedican a la compra venta de plantas. Los materiales más encontrados en las estructuras de los sombreaderos es el tubo galvanizado; en relación a las cubiertas la más predominante es la malla negra. El tipo de estructura es tipo capilla (dos aguas) seguido por el tipo marco.

Las unidades tienen una integración mínima a la producción agrícola del Estado.

## VII BIBLIOGRAFIA

- Alpi, A y Tognoni F. 1991. Cultivo en Invernadero. Tercera Edición. Ediciones Mundi-Prensa.
- Agrosíntesis No. 1944 vol. 15 Abril 1984, Informe Especial. pp. 22 - 38.
- Bowen, J. y B. A. Kratky 1982. Invernaderos para los Trópicos, Agricultura de las Américas. Julio. pp. 10, 12, 14.
- Bowen, J. y B. A. Kratky 1987. Cubiertas Plásticas para Hortalizas, Agricultura de las Américas. Sep. - Oct.
- Donald, M. 1991. Haga su Propio Invernadero. Magazine Agosto 4, Año 6, Num. 272. El Norte. pp. 43
- Edmon, J. B. et. al 1967. Principios de Horticultura. Tercera Edición, Compañía Editorial Continental, S. A. México-España.
- Fernández, C. A. 1968 Diez Temas Sobre la Huerta Vol. IV Tema: Invernaderos Económicos para Hortalizas. Publicaciones de Extensión Agraria, Madrid. pp. 81 - 101
- Fernández, C. A. 1968. Diez Temas Sobre la Huerta Vol. IV Tema: Semilleros. Publicaciones de Extensión Agraria, Madrid. pp. 23 - 42
- Fersini, A. 1972. Horticultura Práctica, Primera Edición, Editorial Diana, S. A. México.
- Flores, R. y J. J. Salinas 1983. Construcción de un Invernadero con Marcos de Madera.
- Guillen, R. 1980. Plantas Hortícolas, Ediciones Floraisse e Internacional; España.
- Gordon, R. H. y J. A. Barden 1984. Horticultura; AGT Editor, S. A.
- Hartam, H. T. y D. E. Kester 1971. Propagación de Plantas, Principios y Prácticas. Compañía Editorial Continental, S. A. México.

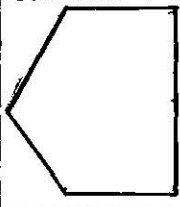
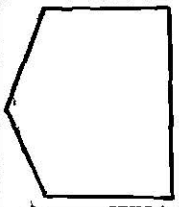
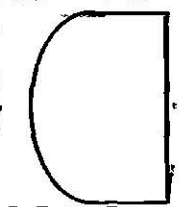
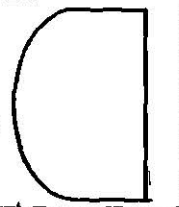
- Hernández, F. I. 1954. Propagación de Arboles Forestales y Frutales en el Sistema de Riego No. 5 de Cd. Delicias Chihuahua, Tesis profesional Esc. Sup. de Agricultura "Antonio Narro" Buenavista, Coah.
- Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. 1986. Síntesis Geográfica del Estado de Nuevo León. pp. 13 - 16.
- Leal, C. M. A. 1985. El Invernadero. Seminario Fac. de Agronomía, U. A. N. L.
- Luna, M. G. 1979. Determinación de mezclas de suelo en cajas de propagación para producción de plantulas en invernadero de la Fac. de Agronomía de la U. A. N. L. Tesis FAUANL.
- Martínez, G. P. F. 1978. Características Climatológicas de los Invernaderos de Plástico. Instituto Nacional. de Inv. Agrarias. Ministerio de Agricultura.
- Matalla, G. A. y I. J. Marfa. 1980. Los Invernaderos y la Crisis Energética. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Ministerio de agricultura. pp. 5
- SARH 1990. Proyecto para el Establecimiento de un Vivero Forestal. pp. 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13.
- Sanz, R. M. 1977. Diez Temas sobre la Huerta Vol. V. Tema: Manejo y control de Ambiente de los Invernaderos. Publicaciones de Extensión Agraria, Madrid. pp. 145 - 158
- Serrano, C. Z. 1977. Diez Temas sobre la Huerta Vol. 3 Tema: Materiales Plásticos en Horticultura. Publicaciones de Extensión Agraria, Madrid. pp. 135 - 158.
- Serrano, C. Z. 1979. Invernaderos, Instalación y Manejo. Publicaciones de Extensión Agraria. Madrid. pp
- Romero, F. E. 1980. Manual de Construcción y Operación de Invernaderos Familiares para la Producción de Hortalizas con Riego por Goteo. Boletín No. 5 Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego CENAMAR. SARH, Subsecretaria de Agricultura y Operación.
- Toovey, T. W. y otros 1981. Invernaderos Comerciales: Construcción y Calefacción. Traducido por Ducar, M. P. Editorial Agribia. Zaragoza. pp. 3 - 13, 29.

Yang, X; Short, T. H.; Fox, R. D.; Bauerle, W. L. 1990.  
Dynamic Modeling of the Microclimate of a Greenhouse  
Cucumber RowCrop Part. I Theoretical Model. Transactions  
of the ASAE Vol. 33 No. 5 Sep. - Oct. pp. 1701 - 1709.

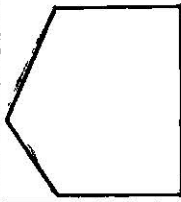
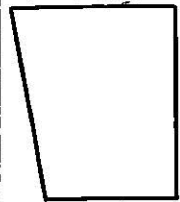
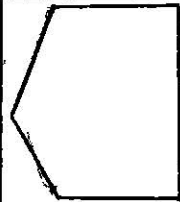
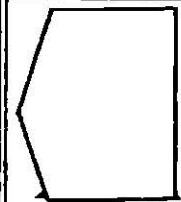
Zabeltitz, C. von 1991. Invernaderos para Climas Cálidos.  
Agricultura de las Américas, Año 40 N0. 3 Mayo-junio.  
pp. 8, 10, 12, 14.

**VIII APENDICE**

Cuadro 1, Clasificación de la información de campo relativa al funcionamiento de los invernaderos de la región.

PROYECTO	PRODUCCION	EDIFICACION	ORIENT	FORMA	AREA 2 M	MATERIALES
Inv. TEC Campus Apodaca	Investiga- ción	Indepen- diente.	<sup>b</sup> SW 30		72.54	Estructuras metálicas y cubierta de lámina de polietileno acanalado trans- parente.
Inv INIA	Investiga- ción	Indepen- diente.	<sup>o</sup> NE 60		149.50	Concreto, PTR, monten, pa- redes de lámina de fibra de vidrio lisa, cubierta lámí- na de fibra de vidrio acana- lada, puerta de plástico.
Viv. Had. La Escon- dida.	Hortalizas	Indepen- diente.	<sup>o</sup> NE 76		1000.00	Estructura tubo galvaniza- do, cubierta y paredes la- terales de plástico, paredes frontales lámina de fibra de vidrio acanalado.
Inv. Fac. C. Fores- tales.	Investiga- ción	Indepen- diente.	<sup>o</sup> NW 25		87.50	Estructura de tubo galva- nizado y cubierta lámina de fibra de vidrio lisa.

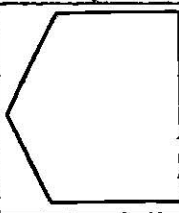
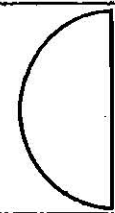
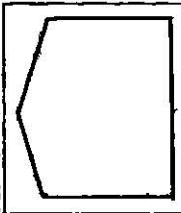
Cuadro 1. Clasificación de la información de campo relativa al funcionamiento de los invernaderos de la región.

PROYECTO	PRODUCCION	EDIFICACION	ORIENT	FORMA	AREA 2 M	MATERIALES
Inv. FAUANL	Investiga- ción	Indepen- diente.	NE 16 <sup>o</sup>		528.00	Estructura de aluminio y cubierta lámina de fibra de vidrio acanalada.
Vivero La Paz	Ornamental	Indepen- diente.	SW 40 <sup>o</sup>		60.00	Estructura de madera, cubierta lámina de fibra de vidrio acanalada y paredes de plástico.
	Ornamental	Indepen- diente.	SW 41 <sup>o</sup>		126.40	Estructura de PTR cuadrado pared frontal lámina de fibra de vidrio lisa; paredes laterales y cubierta lámina fibra de vidrio acanalada.
Inv. Alta Vista	*	Indepen- diente.			2137.50	Estructura de mon-ten, de mon-ten caja, muro de block y cubierta de vidrio.

\* Fuera de producción



**Cuadro 1. Clasificación de la información de campo relativa al funcionamiento de los invernaderos de la región.**

PROYECTO	PRODUCCION	EDIFICACION	ORIENT	FORMA	AREA 2 M	MATERIALES
Inv. TEC Campus Monterrey	Investiga- ción.	Indepen- diente.	SE 23 °		151.20	Estructura de aluminio y cubierta de vidrio.
Vivero Valle Alto	Ornamental	Indepen- diente.	NE 19 °		138.78	Estructura de tubo redondo y cubierta lámina de fibra de vidrio acanalado.
Inv. Fac. de Cien- cias Bio- logicas	Investiga- ción.	Indepen- diente.	SW 32 °		140.00	Muro de block, estructura de tubo redondo y cubierta de lámina de fibra de vidrio acanalada

Cuadro 1a Clasificación de manejo ambiental de cada unidad de producción

PROYECTO	TIPO CONTROL AMBIENTAL	ATMOSFERA			LUMINOSIDAD	INSTALACIONES ELECTRICAS	RIEGO	FERT.
		FORMA DE VENTILACION	TEMPERATURA	HUMEDAD				
Inv. TEC Campus Apodaca	Automático	Forzada y natural	Aire lavado y refrigerado	Forzando la entrada de aire lavado y ventilado	Natural	Tubería de tubo galvanizado	Goteo	Por medio de riego.
Inv. INIA	Automático	Forzada	Calefacción y aire lavado	Forzando la entrada del aire lavado	Artificial	Tubería de tubo galvanizado	Manual	Manual
Inv. Hda. La Escondida	Manual	Natural	Calefacción y ventilación	Se ventila únicamente	Natural		Micro-aspersión	Por medio de riego.
Inv. Fac. Cí Forsetales.	Manual	Forzada	Aire lavado y pulverizaciones.	Se realizan pulverizaciones.	Artificial	Tubería de tubo galvanizado	Manual	Manual

Cuadro 1a. Clasificación de manejo ambiental de cada unidad de producción

PROYECTO	TIPO CONTROL AMBIENTAL	ATMOSFERA			LUMINOSIDAD	INSTALACIONES ELECTRICAS	RIEGO	FERT.
		FORMA DE VENTILACION	TEMPERATURA	HUMEDAD				
Inv. FAUANL	Manual	Forzada y Natural	Aire lavado y ventilación	Se ventila únicamente	Artificial	Tubería t. galvanizado y conduit	Manual	
Vivero La Paz	Manual	Forzada	Aire lavado	Forzando la entrada de aire lavado y ventilado	Natural	Expuesta	Manual	
	Manual	Forzada y Natural	Aire lavado y ventilación	Solo ventilación	Natural	Expuesta	Manual	
Inv. Alta Vista	Manual	Forzada	Calefacción y Aire lavado	Forzando la entrada de aire lavado			Manual	

Cuadro 1a Clasificación de manejo ambiental de cada unidad de producción

PROYECTO	TIPO CONTROL AMBIENTAL	ATMOSFERA			LUMINOSIDAD	INSTALACIONES ELECTRICAS	RIEGO	FERT.
		FORMA DE VENTILACION	TEMPERATURA	HUMEDAD				
Inv. TEC Campus Monterrey	Manual	Forzada y Natural	Aire lavado y ventilación)	Forzando la entrada del aire lavado y ventilado	Artificial	Tubería de tubo galvanizado,	Manual	Manual
Vivero Valle Alto	Manual	Forzada	Aire lavado	Forzando la entrada del aire lavado	Natural	Expuesta	Micro-aspersión.	
Inv. Fac. de Ciencias Biológicas	Manual	Forzada	Aire lavado	Forzando la entrada del aire lavado	Natural	Tubería de tubo galvanizado	Manual	Manual

Cuadro 1b Clasificación de equipamiento interior de cada unidad de producción

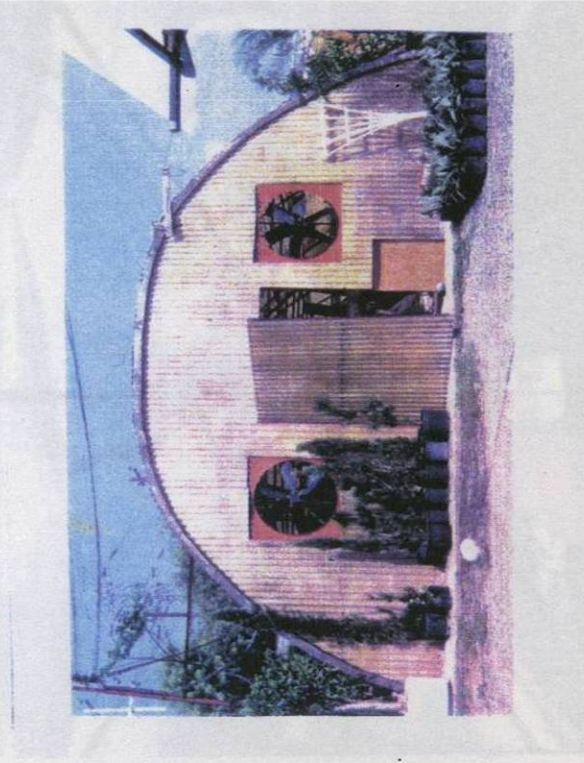
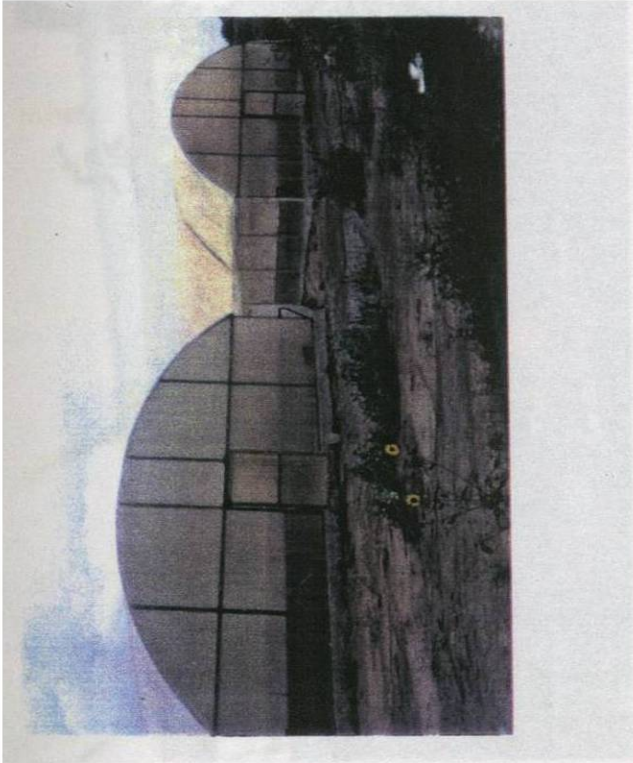
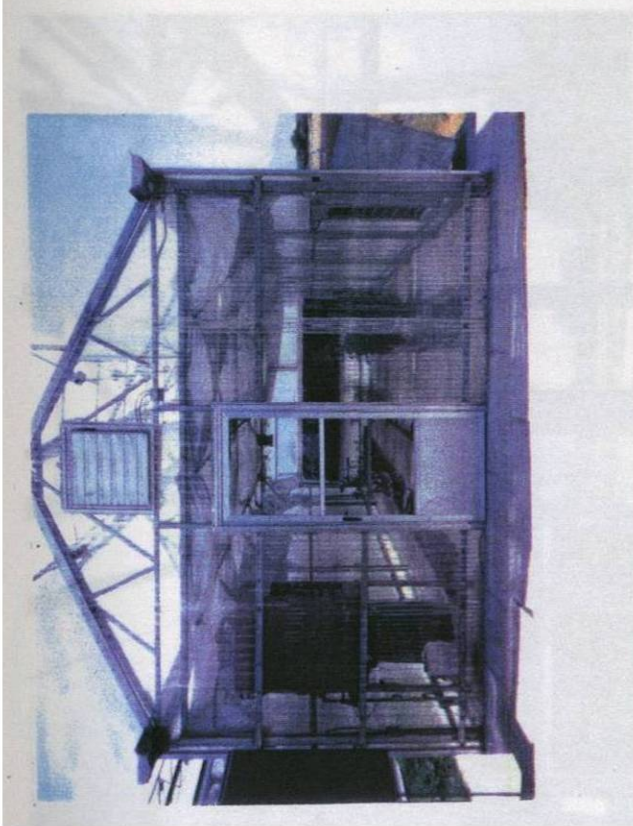
PROYECTO	AISLAMIENTO	PISOS	ALMACIGOS Y/O MESAS	EQUIPO DE CONTROL AMBIENTAL
Inv. TEC Campus Apodaca	Solo usan pantalla de reflexión por medio de cortinas de una cara brillante de material de aluminio	Banquetas de concreto y pisos de cascajo.		Ventilador extractor, depósito-bomba, filtro de paja, tubo de polietileno perforado.
Inv. INIA	Como pantalla de reflexión utilizan malla de plástico negro. Barrera rompe vientos	Banqueta de concreto y pisos de cascajo.	Mesas de block y madera.	Ventilador extractor, termostato, calentador, depósito-bomba, filtro de paja, termómetro, higrometros.
Inv. Hda. La Escondida.	Solo cuentan con barrera rompe vientos de tipo permeable. Malla de plástico negra	Banqueta de concreto y pisos de tierra.	Mesas de fierro y almáligos de bandejas de plástico de estireno.	Calentador
Inv. Fac. C. Forestales.	Solo cuentan con barrera rompe vientos de tipo permeable.	Banquetas de concreto y pisos de tierra.	Mesas cent. de fierro con tela metálica y lat. con tela para gallinero	Ventilador extractor, depósito-bomba, filtro de paja, pulverizadores.

Cuadro 1b Clasificación de equipamiento interior de cada unidad de producción.

PROYECTO	AISLAMIENTO	PISOS	ALMACIGOS Y/O MESAS	EQUIPO DE CONTROL AMBIENTAL
Inv. FAUANL	Solo cuentan con barrera rompe vientos de tipo permeable.	Pisos de concreto y una sección con pisos de tierra.	Mesas de madera y fierro, almacigo de madera, charolas de fierro y plástico.	Ventilador extractor, depósito-bomba. filtro de paja.
Vivero La Paz	Cuentan con barrera rompe vientos de tipo impermeable, uso de pantalla de reflexión malla de plástico negro.	De concreto.	Mesas de block y tarimas de madera, almacigos de bandejas de plástico.	Ventilador extractor, filtro de paja.
Inv. Alta Vista	Como pantalla de reflexión utilizan malla de plástico negro y blanqueo o encalado de paredes.	Concreto	Mesas de fierro y mallas metálicas con listones de madera.	Ventilador extractor, filtro de paja.
		Concreto	Mesas de concreto	Calefactor, ventilador extractor, filtro de paja

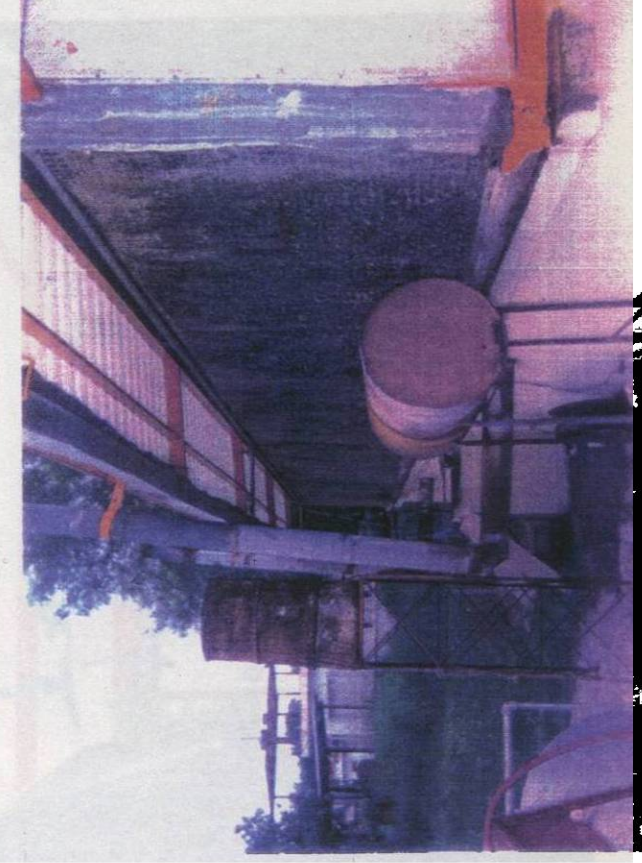
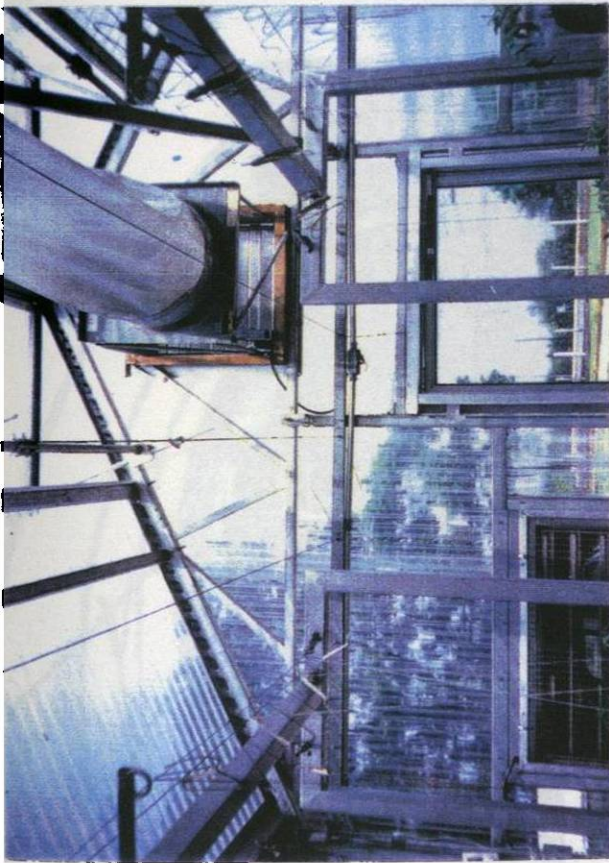
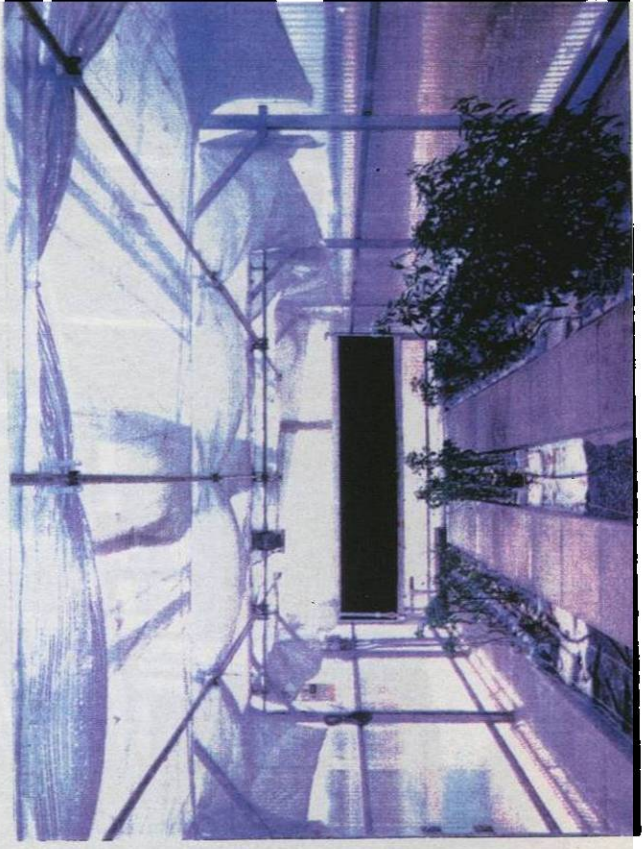
Cuadro 1b Clasificación interior de equipamiento de cada unidad de producción

PROYECTO	AISLAMIENTO	PISOS	ALMACIGOS Y/O MESAS	EQUIPO DE CONTROL AMBIENTAL
Inv. TEC Campus Monterrey		Concreto	Mesas y almacigos de madera	Ventilador extractor, depósito-bomba, filtro de paja.
Vivero Valle Alto	Solo tiene barrera rompe vientos de tipo permeable.	Concreto	Almacigos de fierro y lámina.	Ventilador extractor, depósito-bomba. filtro de paja.
Inv. Fac. de Ciencias Biológicas		Concreto	Mesas de fierro	Ventilador extractor, depósito-bomba, filtro de paja

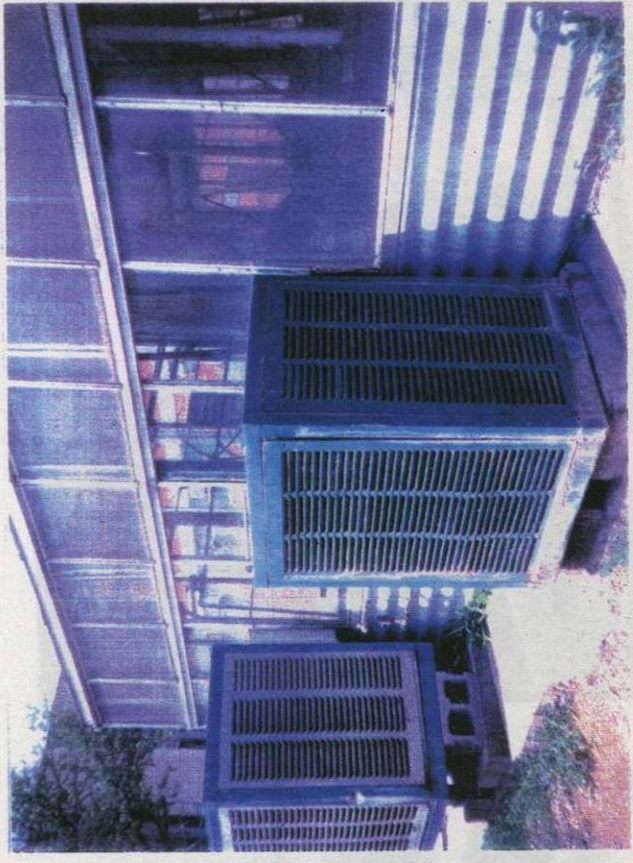
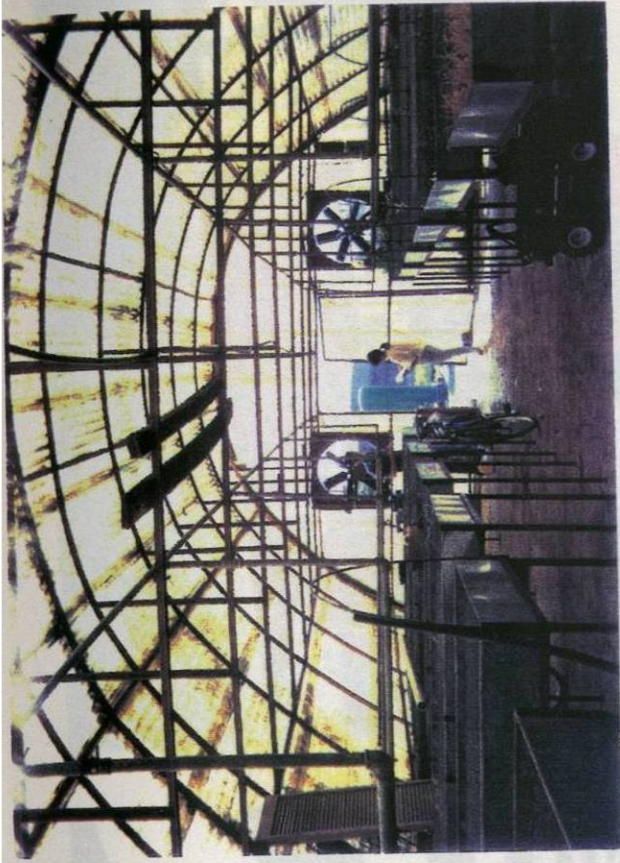


Fotografía 1 diferentes tipos de formas y materiales de los invernaderos del área de muestreo

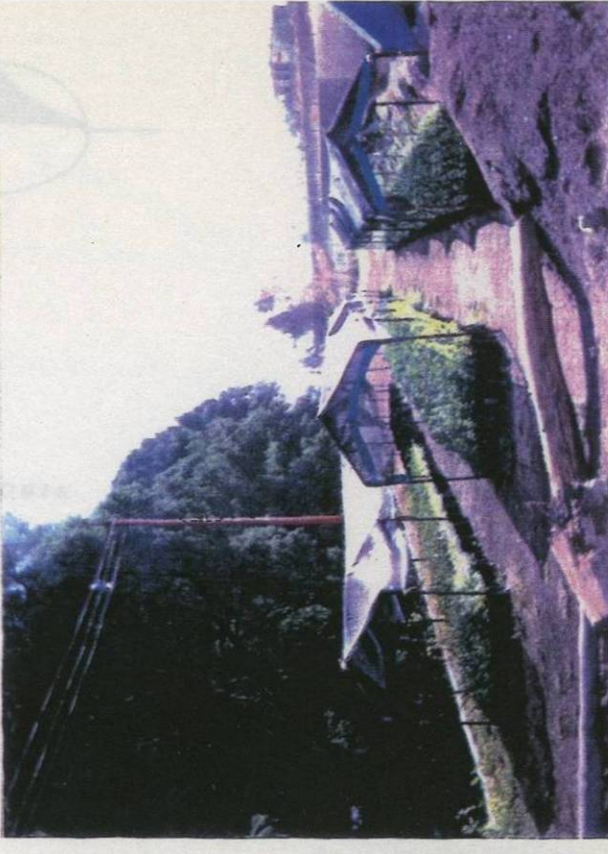
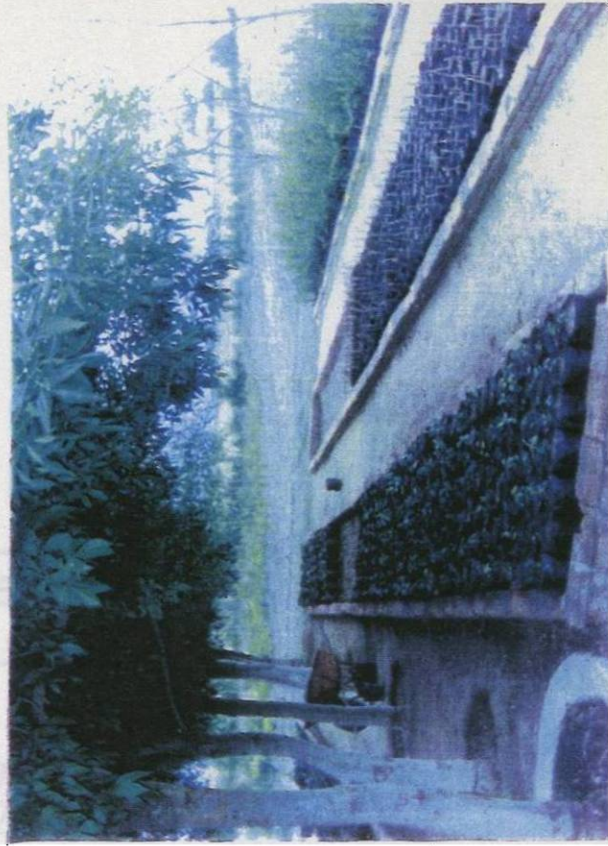




Fotografía 2 Equipamiento de algunos invernaderos del área de muestreo



Fotografía 3 Equipamiento de algunos invernaderos del Área de muestreo.



Fotografía 4 Diferentes formas y materiales de sombraderos en el área de muestreo



SIMBOLOGIA

(A2) INVERNADERO A=145 00 M<sup>2</sup>

PARA AGUA

3.12

1.00

FAC. DE AGRONOMIA  
ING. AGRICOLA

DE LOS SIST. DE PRODUCCION  
EN AMBIENTE PARCIAL O  
ENTE CONTROLADO

PRODUCCION

CAMPUS APODACA

ESPECIALIDAD CRUZ PRIANTI

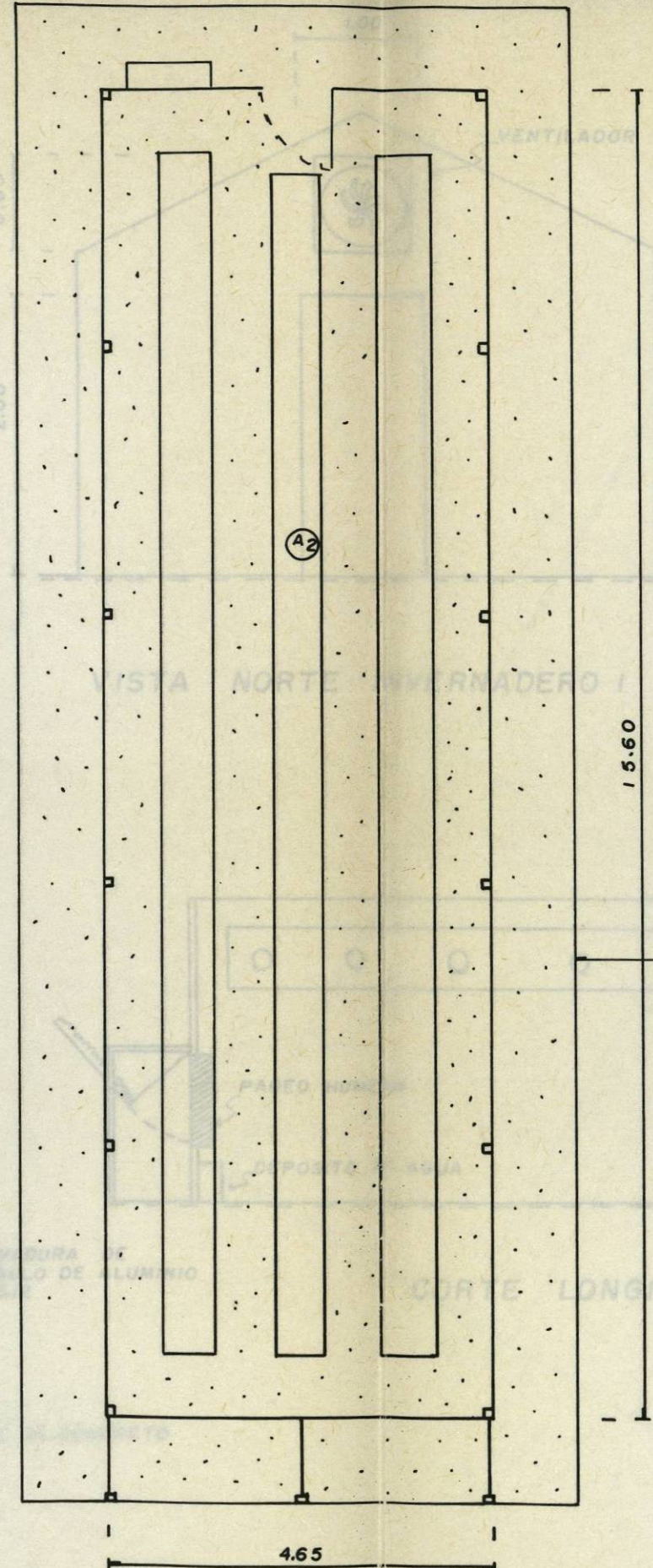
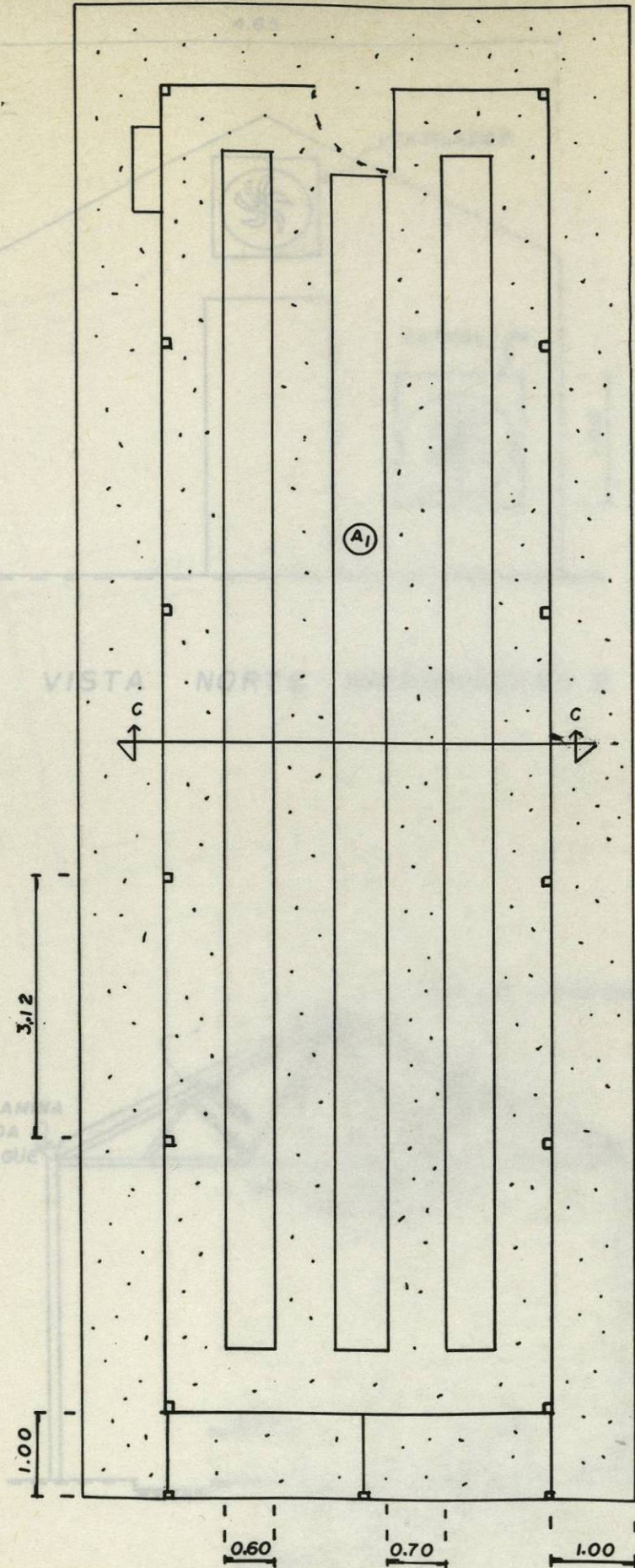
PLANO No.

07

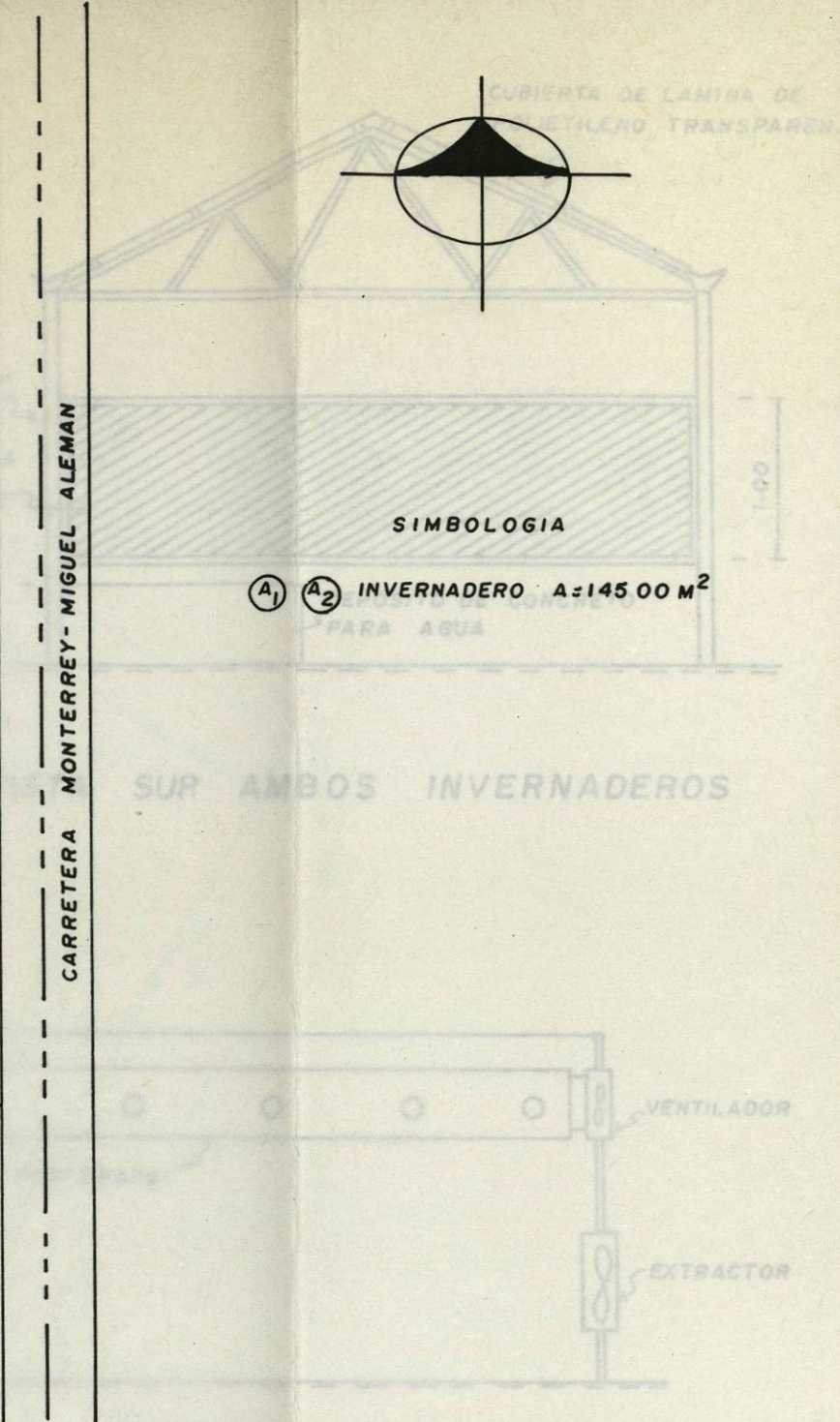
ALUMNOS: MARIA LOZANO  
RAUL RODRIGUEZ  
NEL ROMERO

ESCALA

1:75

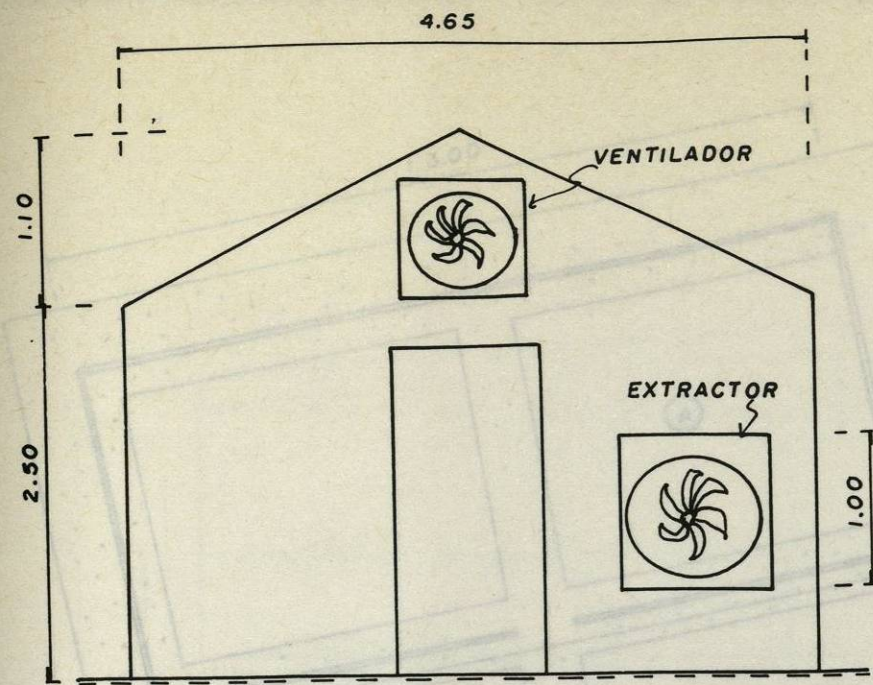


PLANTA DE CONJUNTO

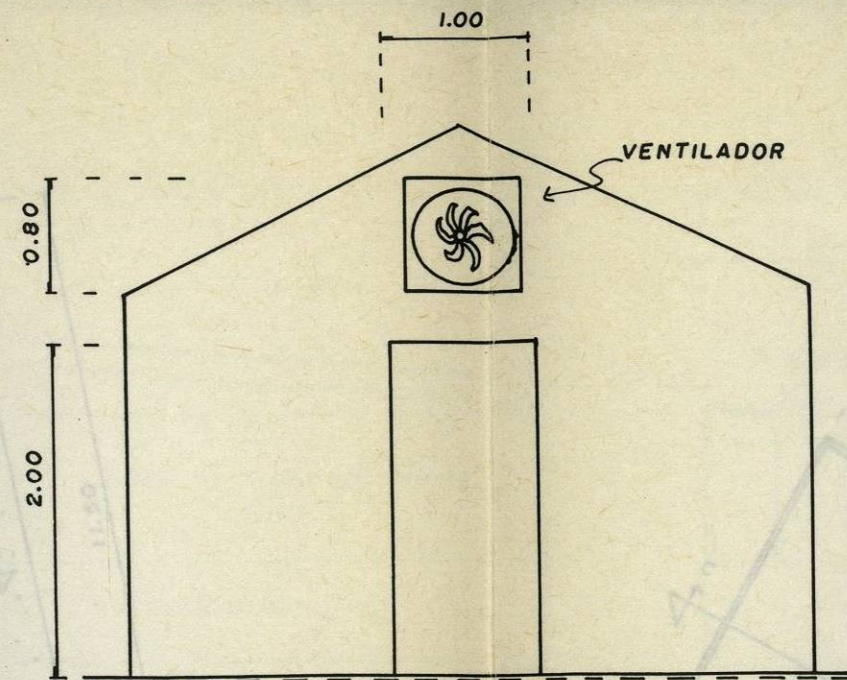


(A1) (A2) INVERNADERO A=145 00 M<sup>2</sup>  
 PARA AGUA

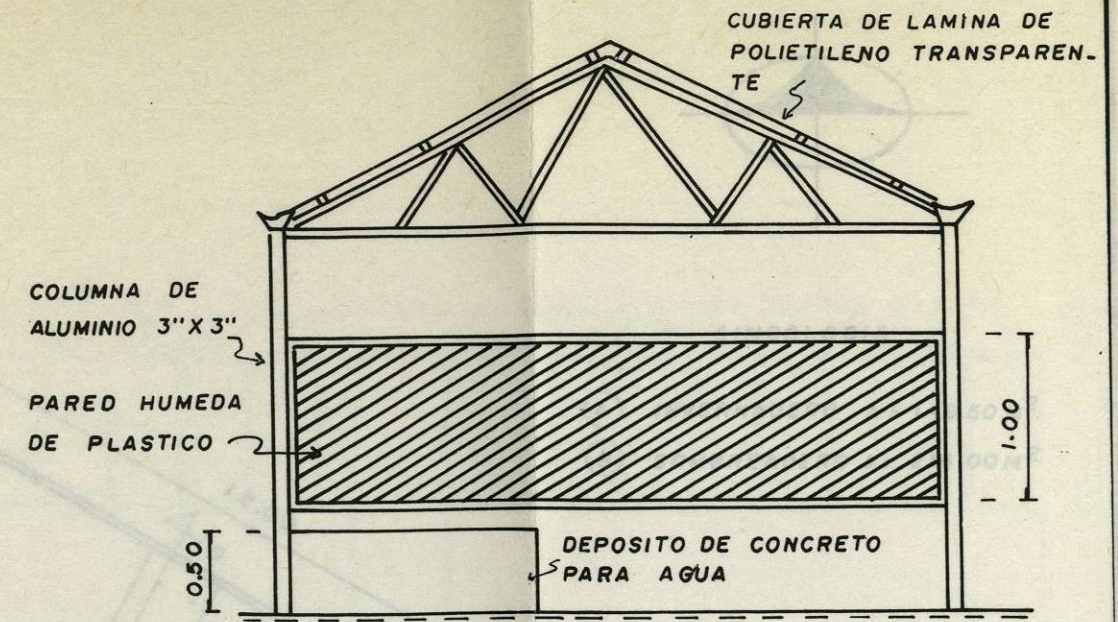
UANL		FAC. DE AGRONOMIA ING. AGRICOLA	
PROYECTO EVAL. DE LOS SIST. DE PRODUCCION AGRICOLA EN AMBIENTE PARCIAL O TOTALMENTE CONTROLADO			
UNIDAD DE PRODUCCION ITESM CAMPUS APODACA			
TESISISTA LUCRECIA CRUZ PRIANTI			PLANO No. 07
ASESORES ARO. JUANA MARIA LOZANO ING. JESUS RAUL RODRIGUEZ M. C. LEONEL ROMERO			ESCALA 1:75



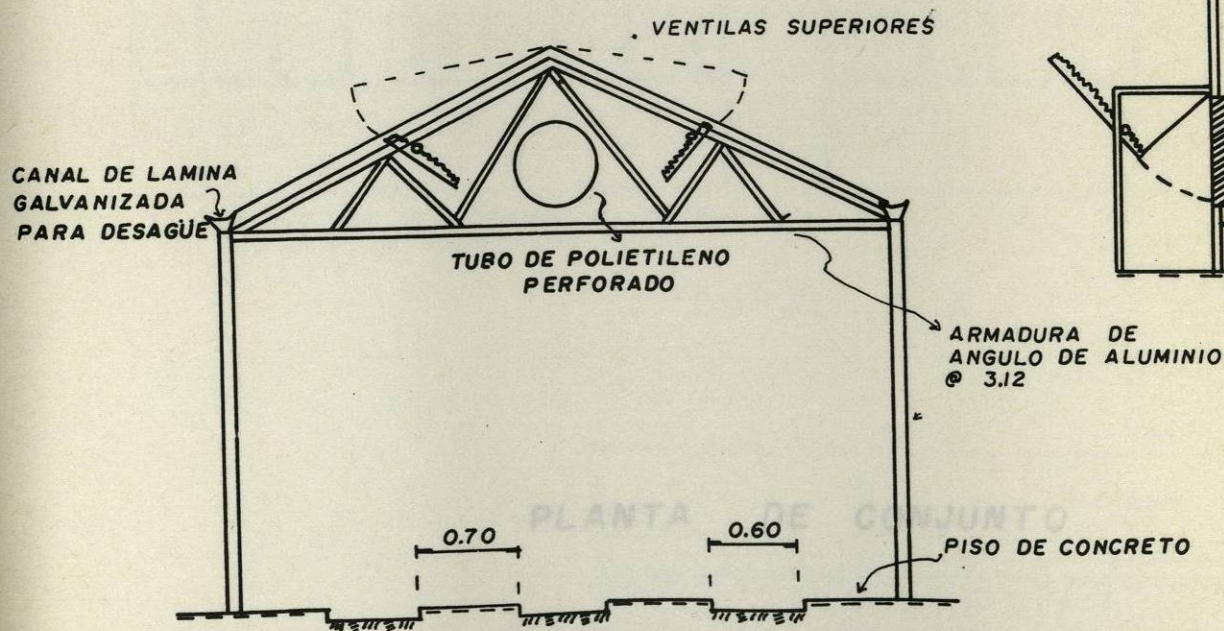
VISTA NORTE INVERNADERO 2



VISTA NORTE INVERNADERO 1



VISTA SUR AMBOS INVERNADEROS

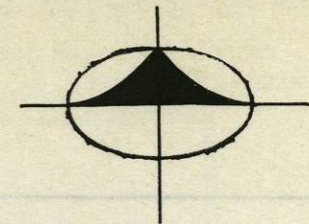


CORTE C-C



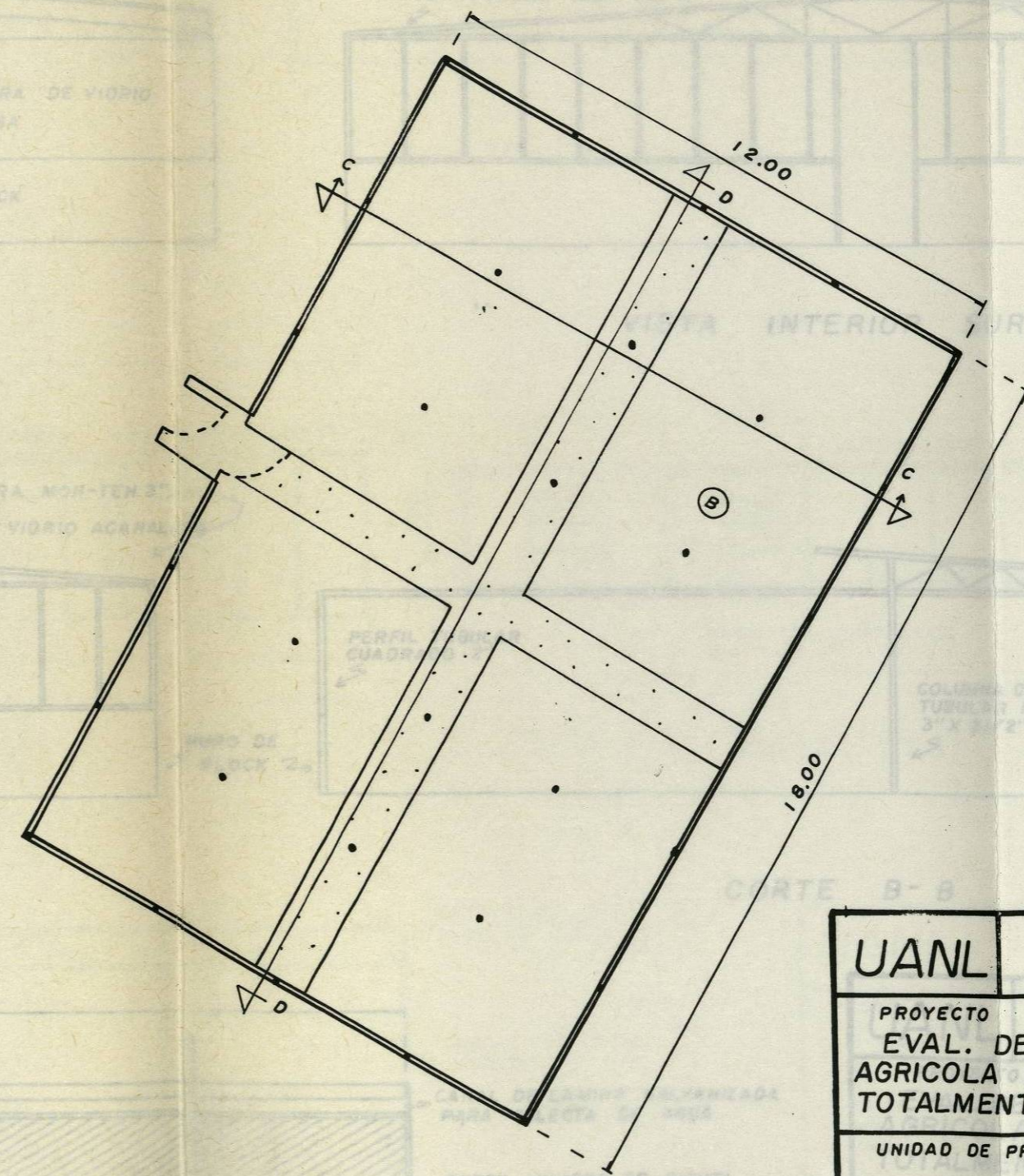
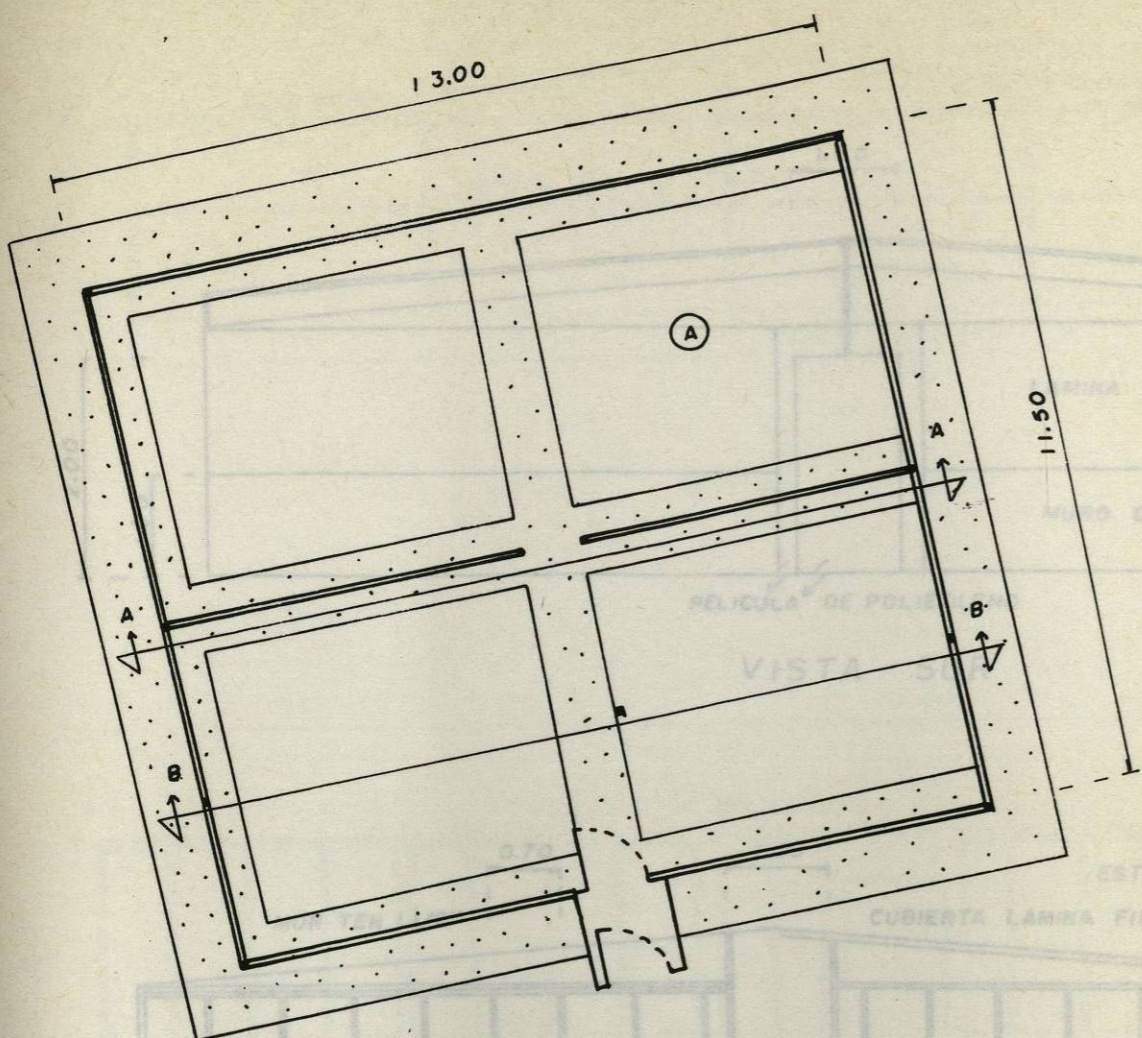
CORTE LONGITUDINAL INVERNADERO 2 ESC. 1:75

UANL		FAC. DE AGRONOMIA ING. AGRICOLA	
PROYECTO EVAL. DE LOS SIST. DE PRODUCCION AGRICOLA EN AMBIENTE PARCIAL O TOTALMENTE CONTROLADO			
UNIDAD DE PRODUCCION ITESM CAMPUS APODACA			
TESISTA LUCRECIA CRUZ PRIANTI		PLANO No. 08	
ASESORES ARQ. JUANA MARIA LOZANO ING. JESUS RAUL RODRIGUEZ M. C. LEONEL ROMERO		ESCALA 1:50	



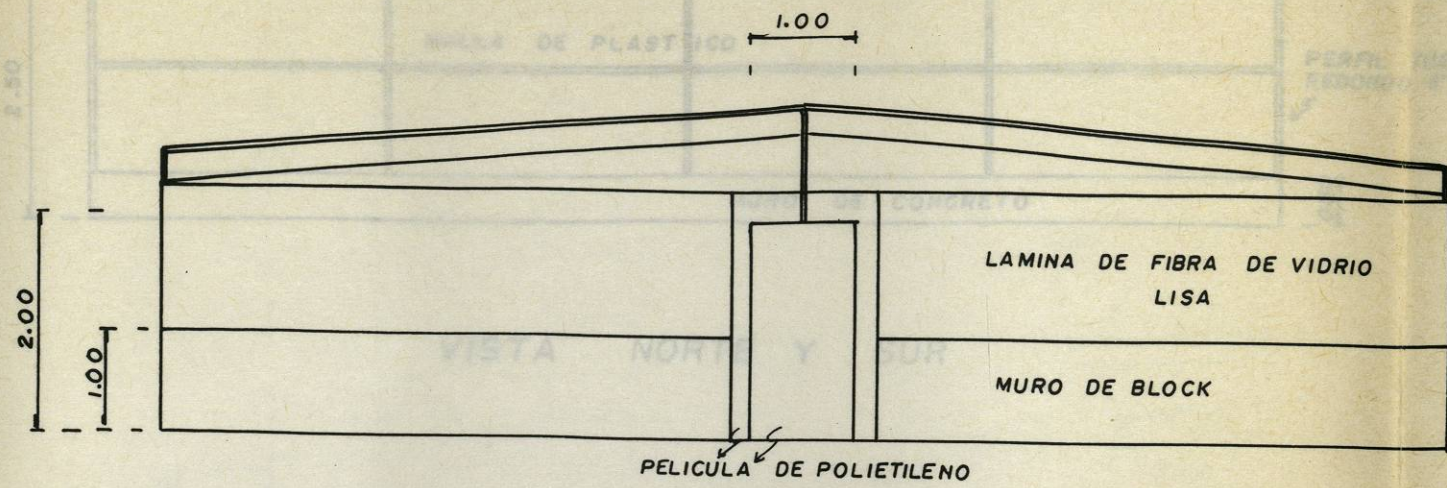
**SIMBOLOGIA**

- (A) INVERNADERO A = 149 50 M<sup>2</sup>
- (B) SOMBREADERO A = 216 00 M<sup>2</sup>

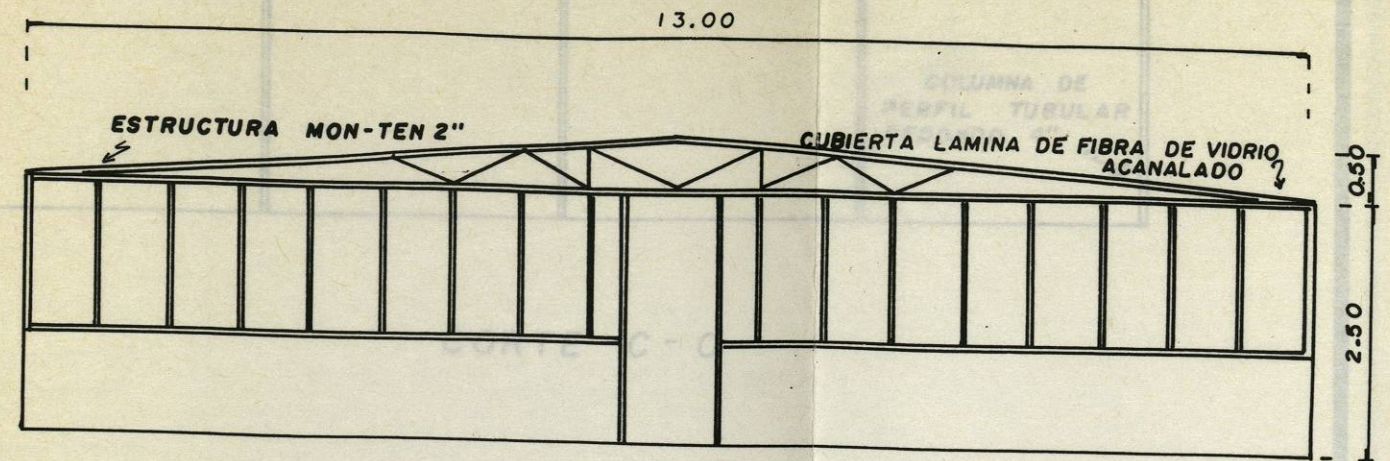


PLANTA DE CONJUNTO

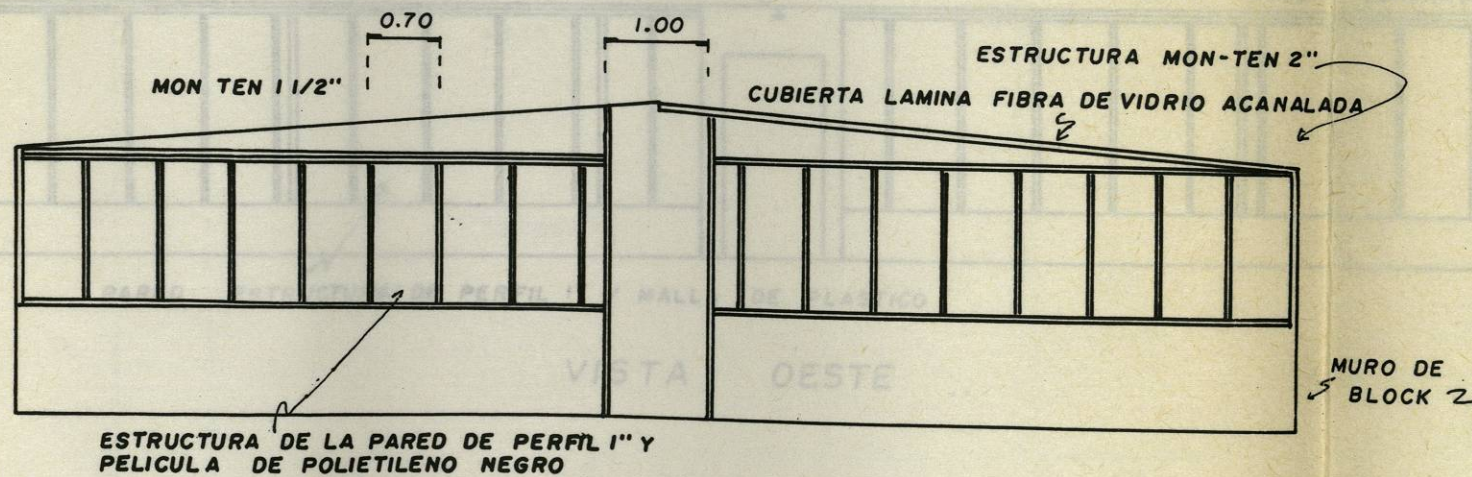
<b>UANL</b>		<b>FAC. DE AGRONOMIA ING. AGRICOLA</b>	
PROYECTO <b>EVAL. DE LOS SIST. DE PRODUCCION          AGRICOLA EN AMBIENTE PARCIAL O          TOTALMENTE CONTROLADO</b>			
UNIDAD DE PRODUCCION <b>INIFAP</b>			
TESISTA <b>LUCRECIA CRUZ PRIANTI</b>		PLANO No. <b>19</b>	
ASESORES <b>ARG. JUANA MARIA LOZANO          ING. JESUS RAUL RODRIGUEZ          M.C. LEONEL ROMERO</b>		ESCALA <b>1:125</b>	



VISTA SUR



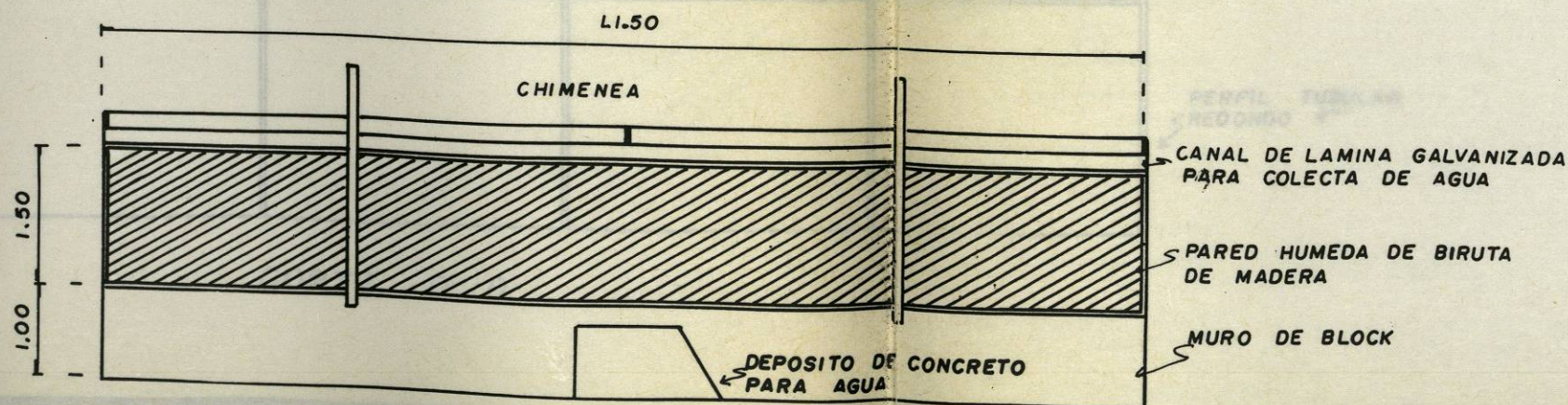
VISTA INTERIOR SUR



CORTE A-A



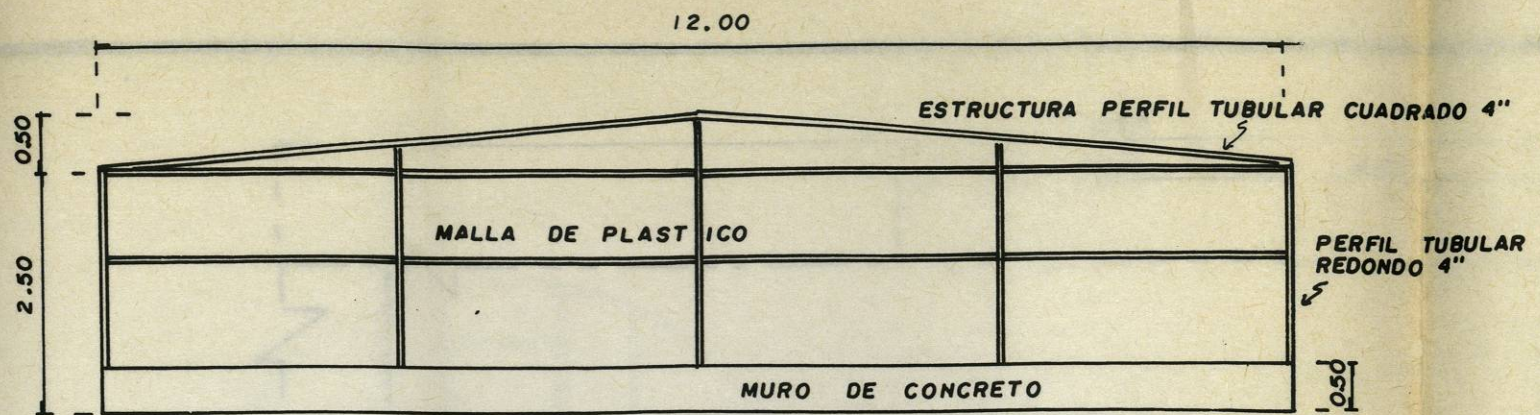
CORTE B-B



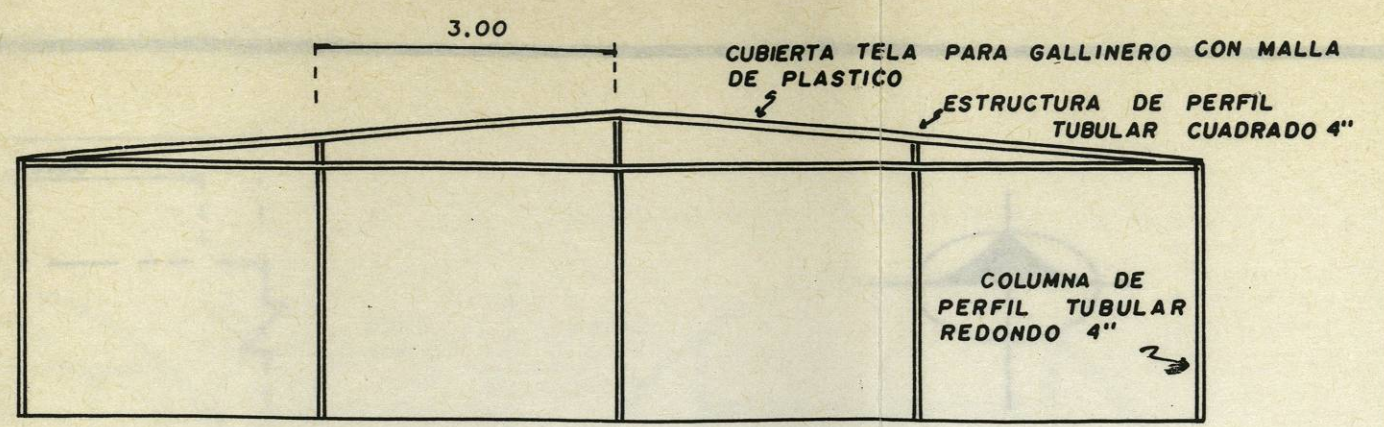
VISTA ESTE

UANL		FAC. DE AGRONOMIA ING. AGRICOLA	
PROYECTO EVAL. DE LOS SIST. DE PRODUCCION AGRICOLA EN AMBIENTE PARCIAL O TOTALMENTE CONTROLADO			
UNIDAD DE PRODUCCION INVERNADERO INIFAP			
TESISTA LUCRECIA CRUZ PRIANTI		PLANO No. 20	
ASESORES ARQ. JUANA MARIA LOZANO ING. JESUS RAUL RODRIGUEZ		ESCALA 1:75	

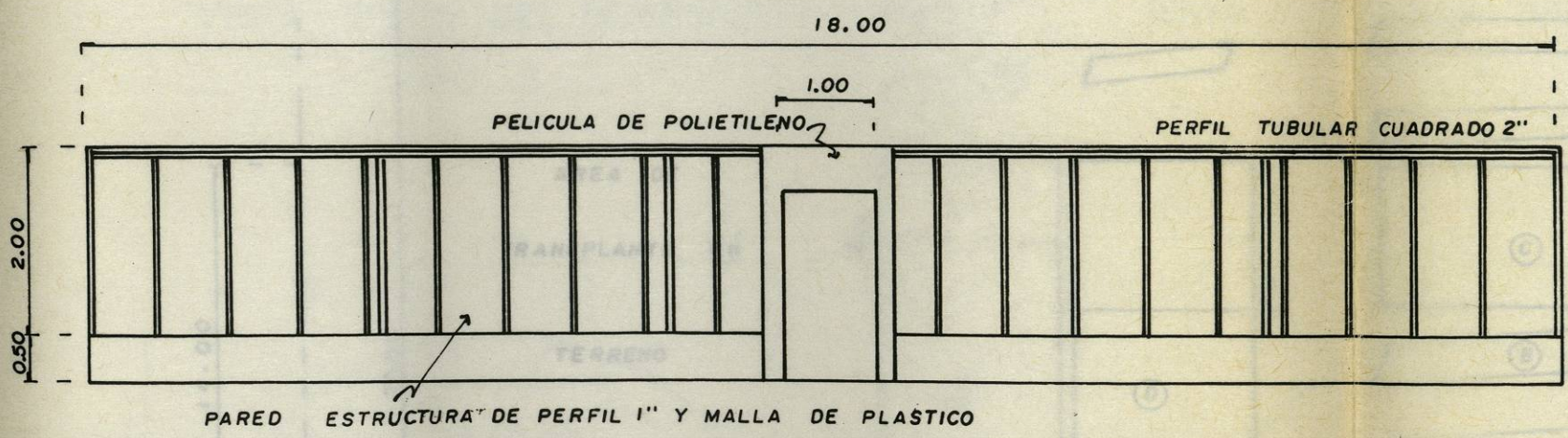




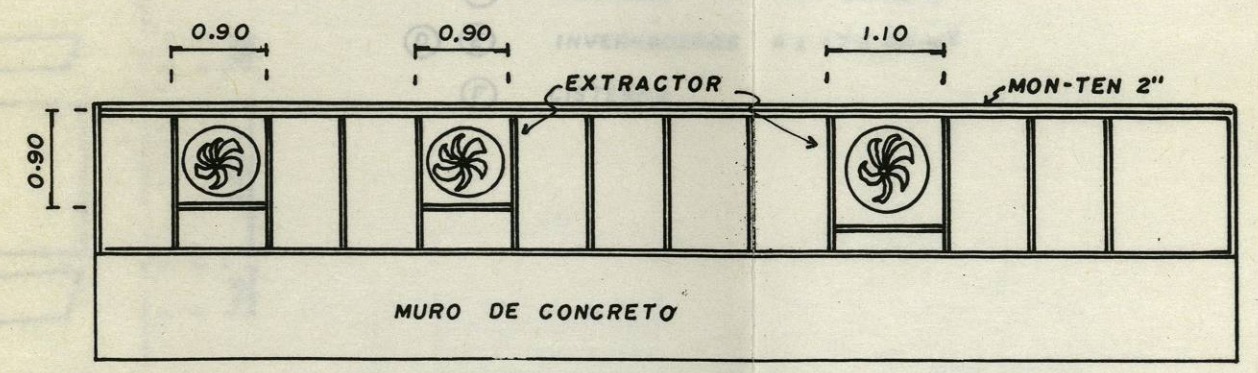
VISTA NORTE Y SUR



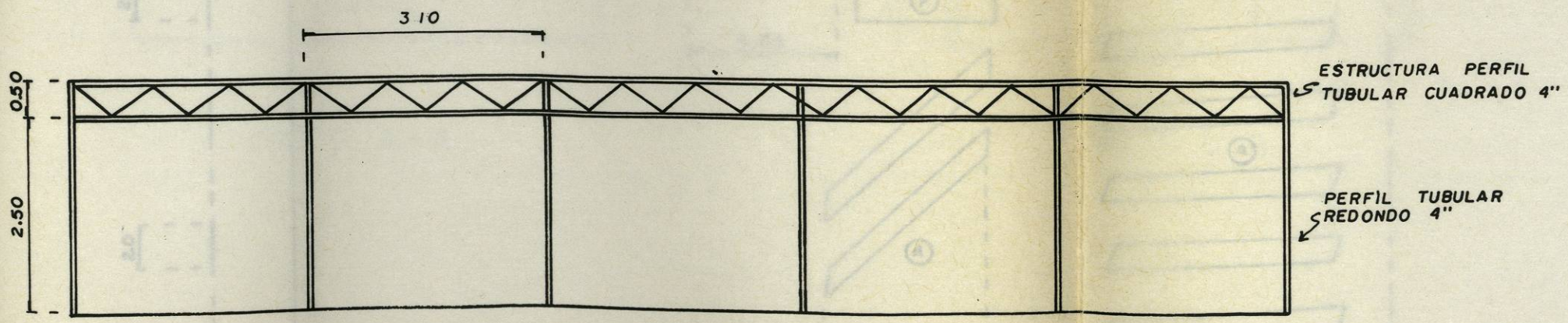
CORTE C - C



VISTA OESTE

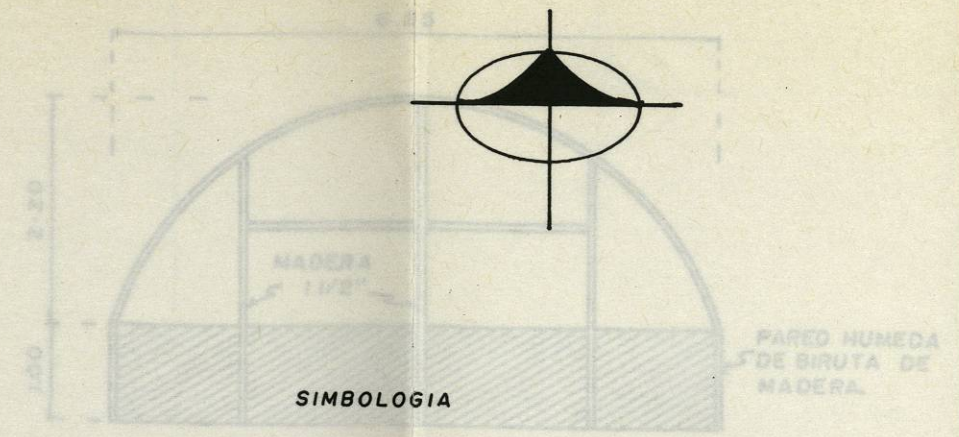
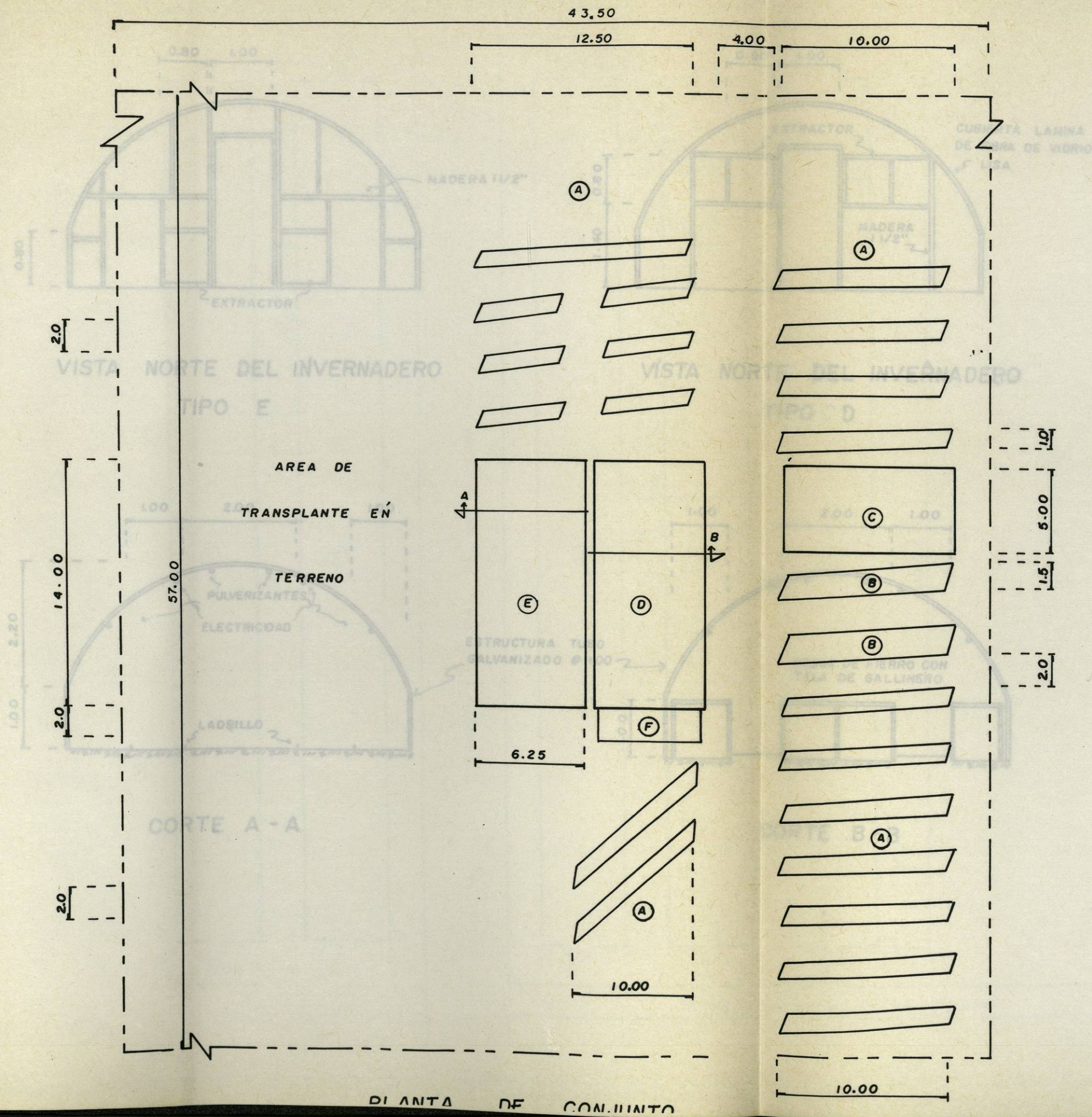


VISTA OESTE INVERNADERO



CORTE D - D

<b>UANL</b>		<b>FAC. DE AGRONOMIA</b>		
		<b>ING. AGRICOLA</b>		
PROYECTO				
EVAL. DE LOS SIST. DE PRODUCCION AGRICOLA EN AMBIENTE PARCIAL O TOTALMENTE CONTROLADO				
UNIDAD DE PRODUCCION				
SOMBREADERO INIFAP				
TESISTA				PLANO No.
LUCRECIA	CRUZ	PRIANTI		21
ASESORES				
ARQ. JUANA	MARIA	LOZANO		
ING. JESUS	RAUL	RODRIGUEZ	ESCALA	
M. G. LEONEL	ROMERO		1:75	

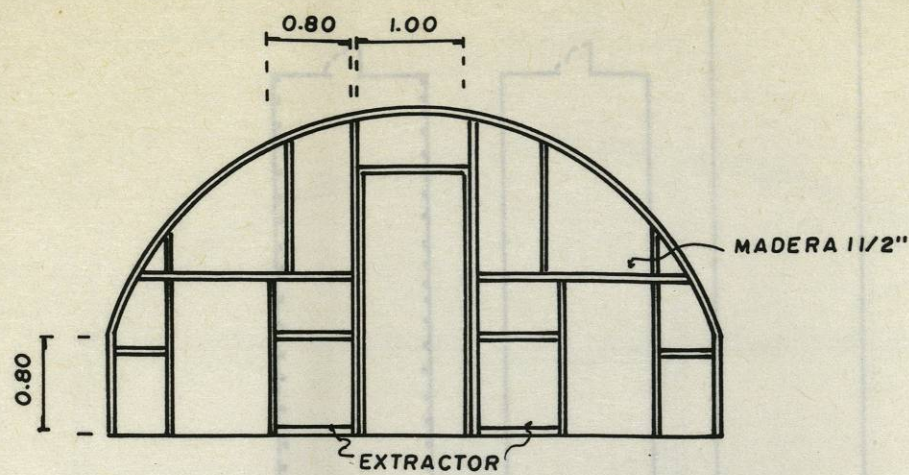


- (A) PLATABANDA A = 337 50 M<sup>2</sup>
- (B) ALMACIGO A = 30 00 M<sup>2</sup>
- (C) ALMACEN A = 50 00 M<sup>2</sup>
- (D) (E) INVERNADEROS A = 175 00 M<sup>2</sup>
- (F) CISTERNA

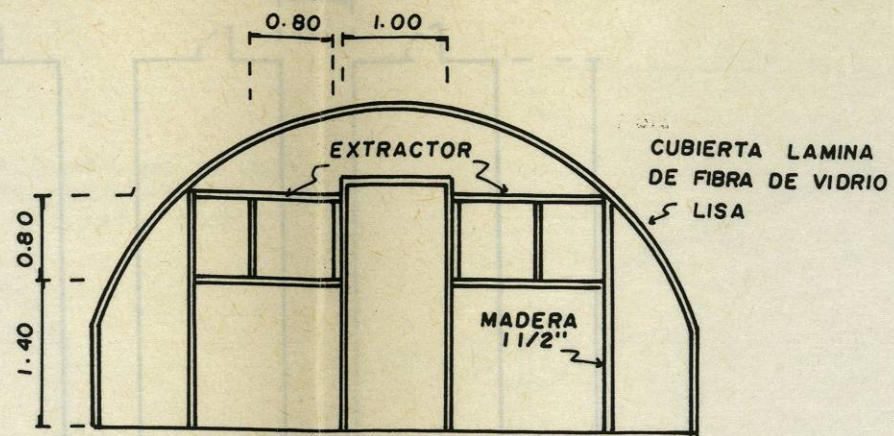


<b>UANL</b>		<b>FAC. DE AGRONOMIA ING. AGRICOLA</b>	
PROYECTO <b>EVAL. DE LOS SIST. DE PRODUCCION          AGRICOLA EN AMBIENTE PARCIAL O          TOTALMENTE CONTROLADO</b>			
UNIDAD DE PRODUCCION <b>VIVERO FAC. DE C. FORESTALES</b>			
TESISTA <b>LUCRECIA CRUZ PRIANTI</b>		PLANO No. <b>28</b>	
ASESORES		ESCALA	

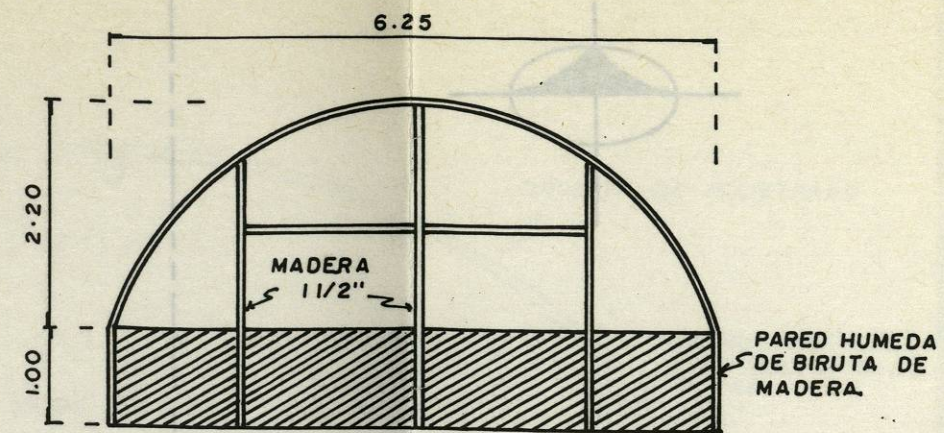
PLANTA DE CONJUNTO



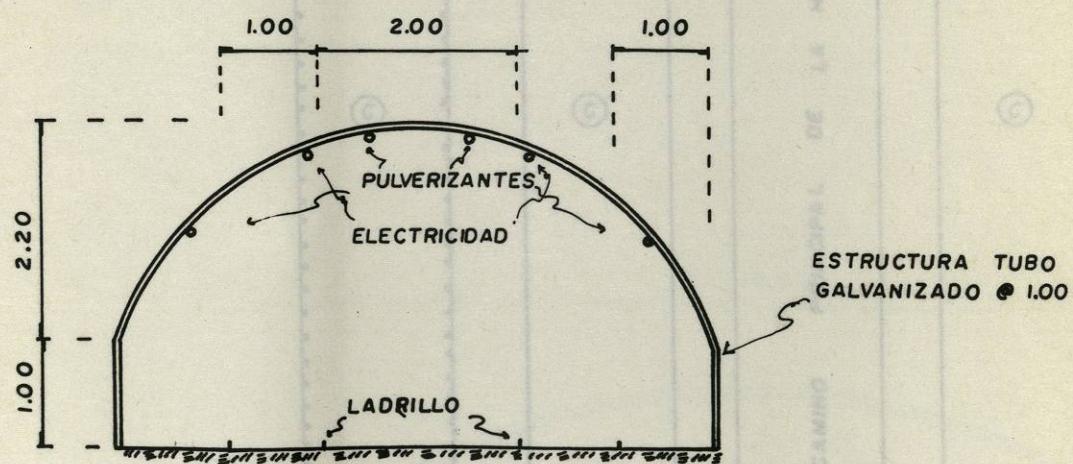
VISTA NORTE DEL INVERNADERO  
TIPO E



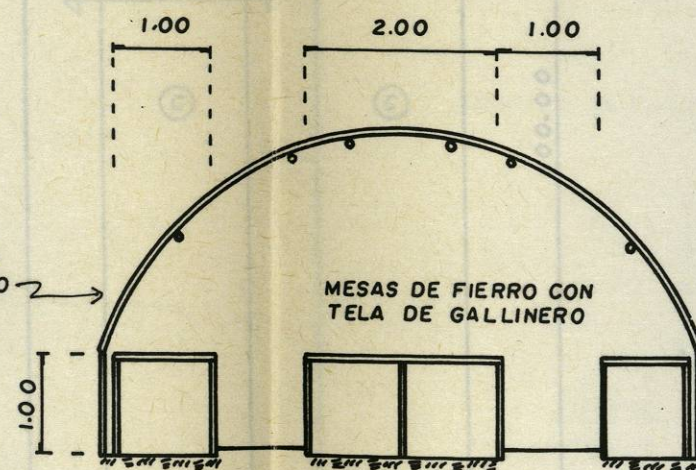
VISTA NORTE DEL INVERNADERO  
TIPO D



VISTA SUR DE AMBOS INVERNADEROS



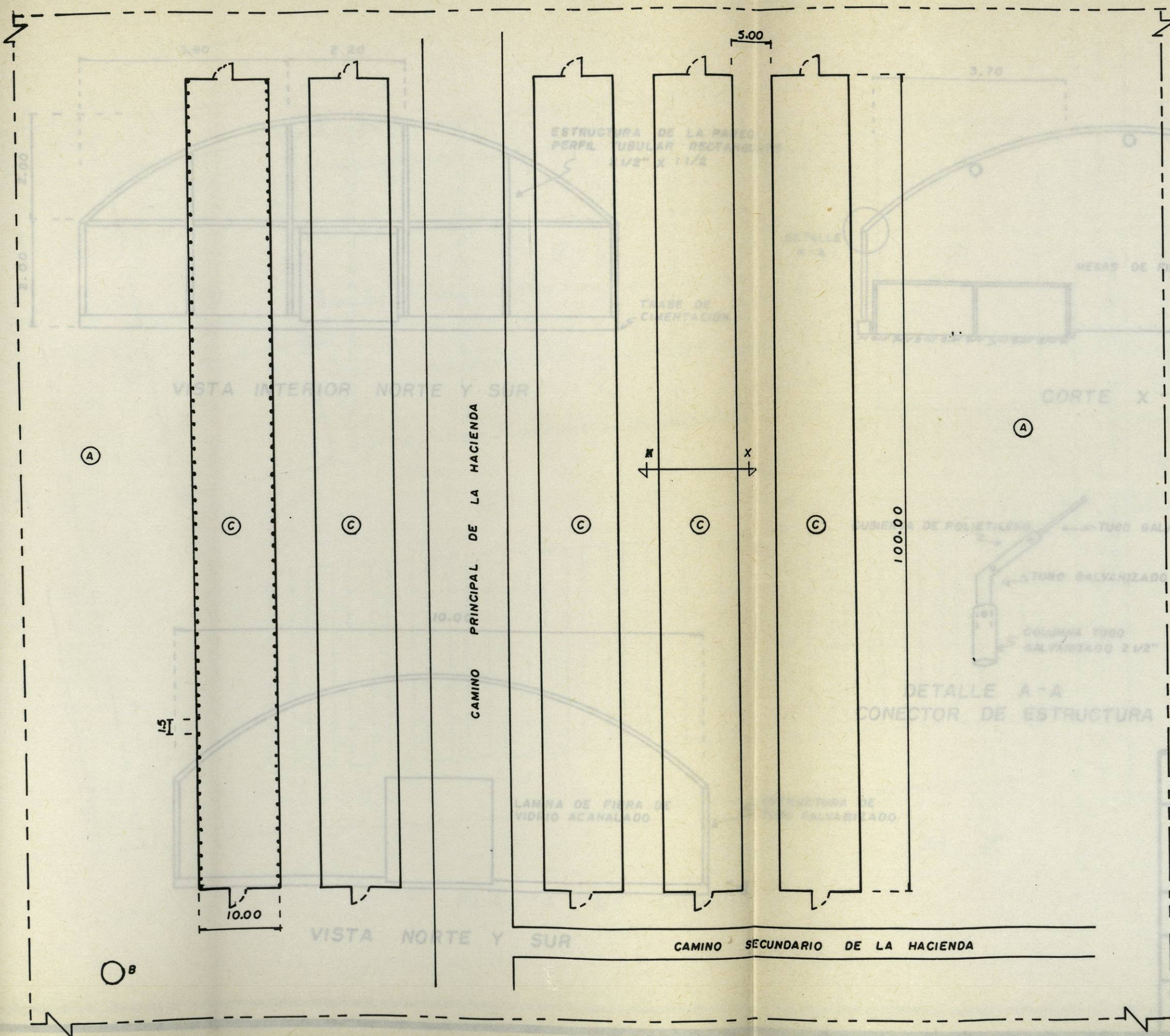
CORTE A - A



CORTE B - B



UANL	FAC. DE AGRONOMIA ING. AGRICOLA
PROYECTO EVAL. DE LOS SIST. DE PRODUCCION AGRICOLA EN AMBIENTE PARCIAL O TOTALMENTE CONTROLADO	
UNIDAD DE PRODUCCION VIVERO FAC. DE C. FORESTALES	
TESISTA LUCRECIA CRUZ PRIANTI	PLANO No. 29
ASESORES	ESCALA



CUBIERTA DE POLIETILENO

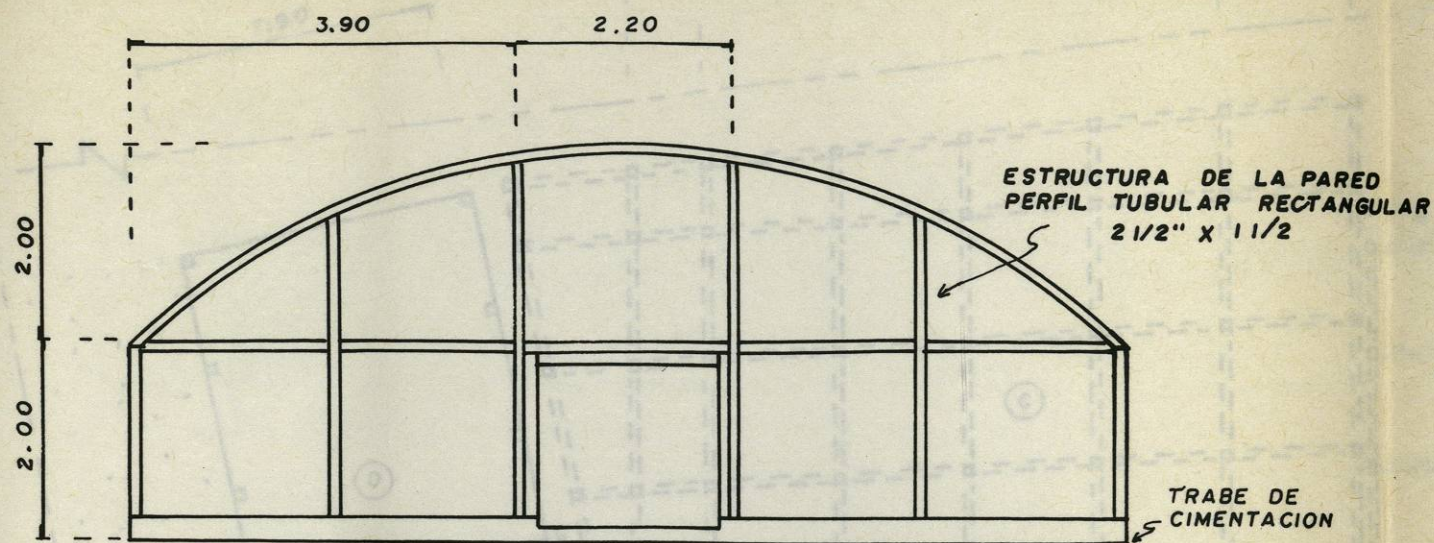
ESTRUCTURA DE TUBO GALVANIZADO Ø 150

SIMBOLOGIA

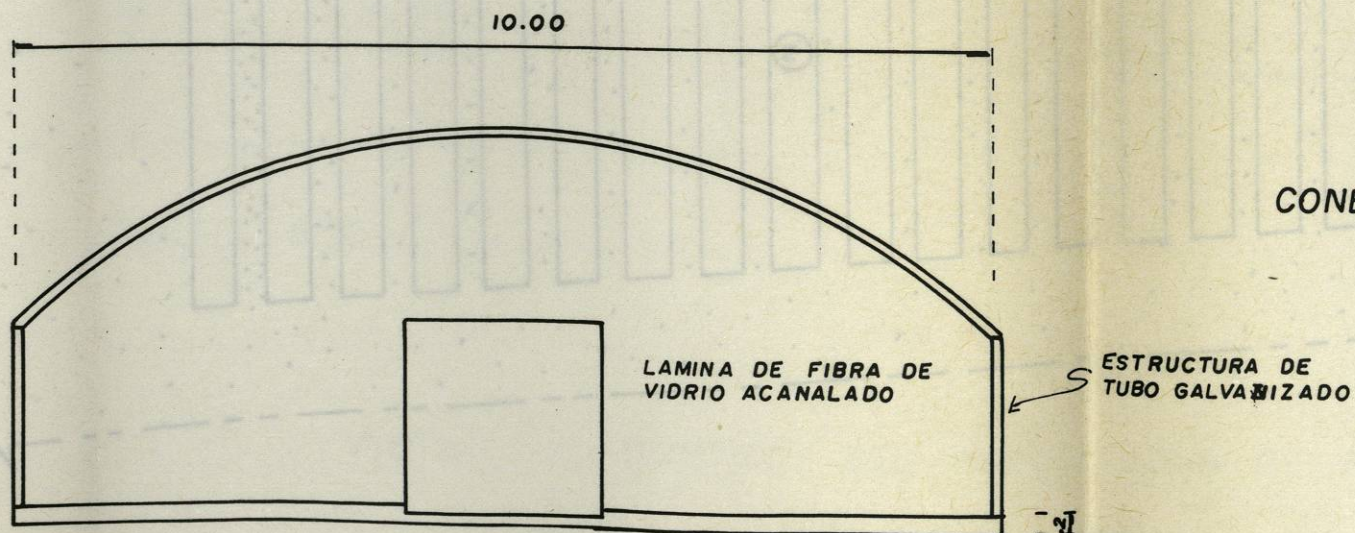
- (A) AREA DE TRANSPLANTE EN TERRENO
- B CISTERNA
- (C) INVERNADERO A = 5000 00 M<sup>2</sup>

NOTA: PAREDES LATERALES DE POLIETILENO

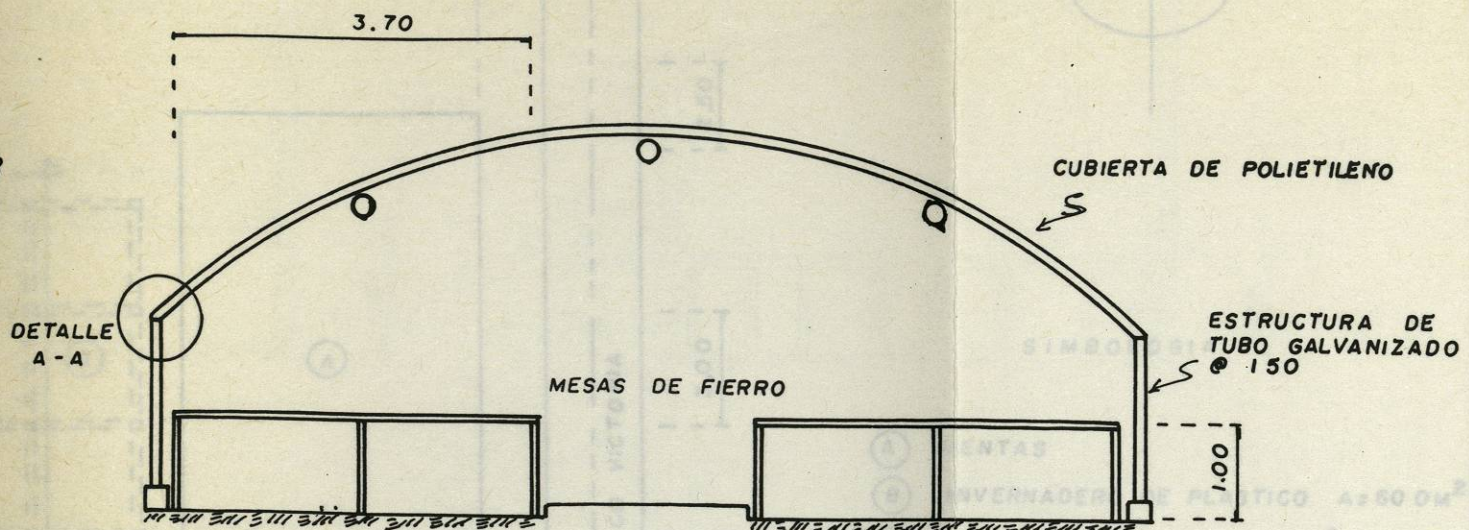
<b>UANL</b>		<b>FAC. DE AGRONOMIA</b>	
		<b>ING. AGRICOLA</b>	
PROYECTO			
EVAL. DE LOS SIST. DE PRODUCCION			
AGRICOLA EN AMBIENTE PARCIAL O			
TOTALMENTE CONTROLADO			
UNIDAD DE PRODUCCION			
INV. HACIENDA LA ESCONDIDA			
TESISTA		PLANO No.	
LUCRECIA CRUZ PRIANTI		30	
ASESORES		ESCALA	



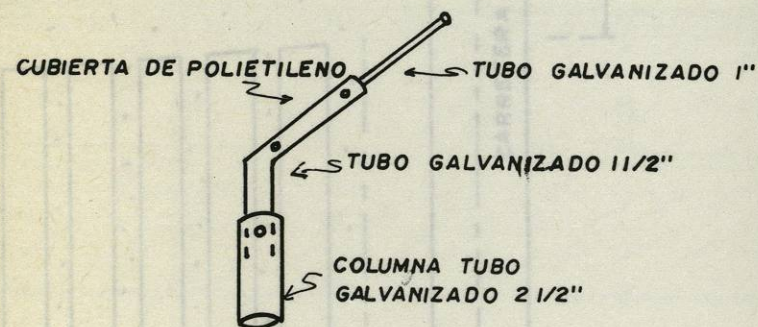
VISTA INTERIOR NORTE Y SUR



VISTA NORTE Y SUR



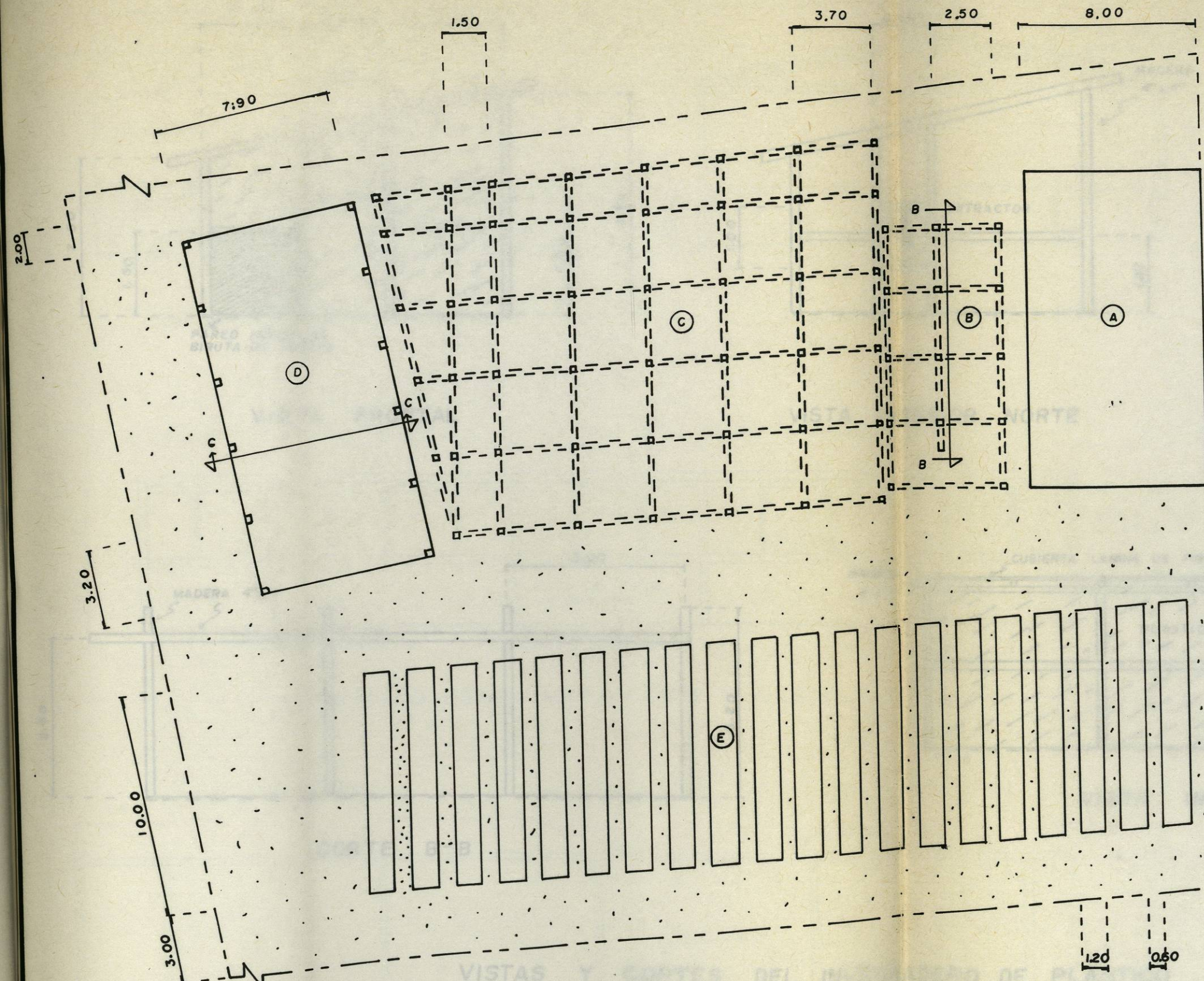
CORTE X - X



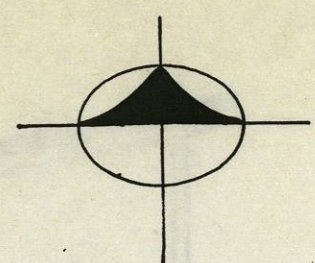
DETALLE A-A  
CONECTOR DE ESTRUCTURA

NOTA: PAREDES LATERALES  
DE POLIETILENO

UANL		FAC. DE AGRONOMIA ING. AGRICOLA	
PROYECTO EVAL. DE LOS SIST. DE PRODUCCION AGRICOLA EN AMBIENTE PARCIAL O TOTALMENTE CONTROLADO			
UNIDAD DE PRODUCCION INV. HACIENDA LA ESCONDIDA			
TESISTA LUCRECIA CRUZ PRIANTI		PLANO No. 31	
ASESORES ARO. JUANA MARIA LOZANO ING. JESUS RAUL RODRIGUEZ M. C. LEONEL ROMERO		ESCALA 1:75	



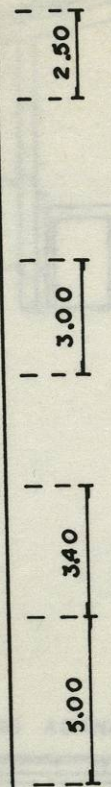
PLANTA DE CONJUNTO



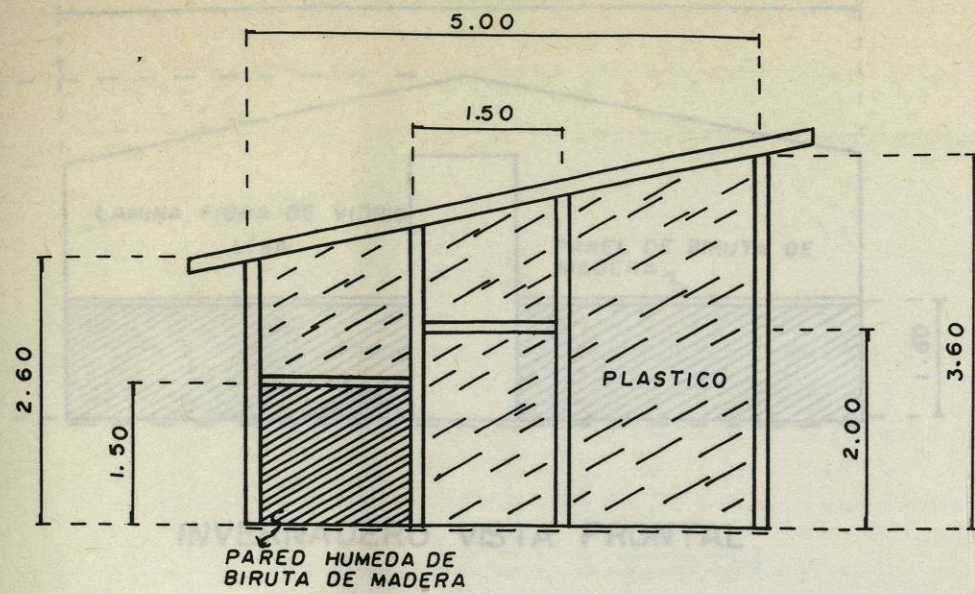
SIMBOLOGIA

- (A) VENTAS
- (B) INVERNADERO DE PLASTICO A=60 0M<sup>2</sup>
- (C) SOMBREADERO A=341 72 M<sup>2</sup>
- (D) INVERNADERO DE FIBRA DE VIDRIO A=126 40 M<sup>2</sup>
- (E) PLATABANDAS SIN SOMBRA A=240 0 M<sup>2</sup>

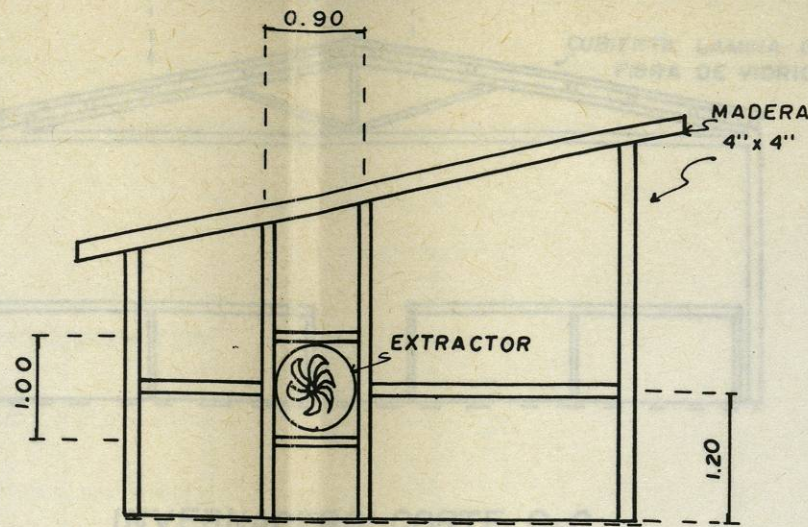
CARRETERA MONTERREY - CD VICTORIA



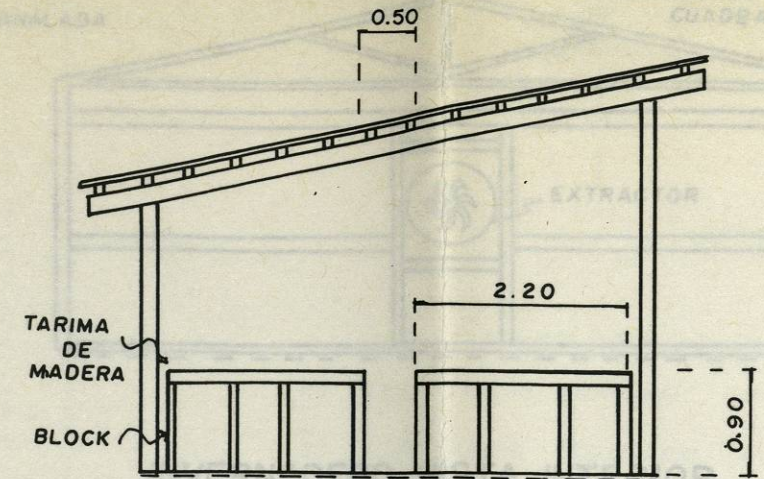
UANL	FAC. DE AGRONOMIA ING. AGRICOLA	
	PROYECTO EVAL. DE LOS SIST. DE PRODUCCION AGRICOLA EN AMBIENTE PARCIAL O TOTALMENTE CONTROLADO	
UNIDAD DE PRODUCCION VIVERO LA PAZ		
TESISTA LUCRECIA CRUZ PRIANTI	PLANO No. 42	
ASESORES ARO. JUANA MARIA LOZANO ING. LEONEL RAUL RODRIGUEZ M.C. LEONEL ROMERO	ESCALA 1:200	



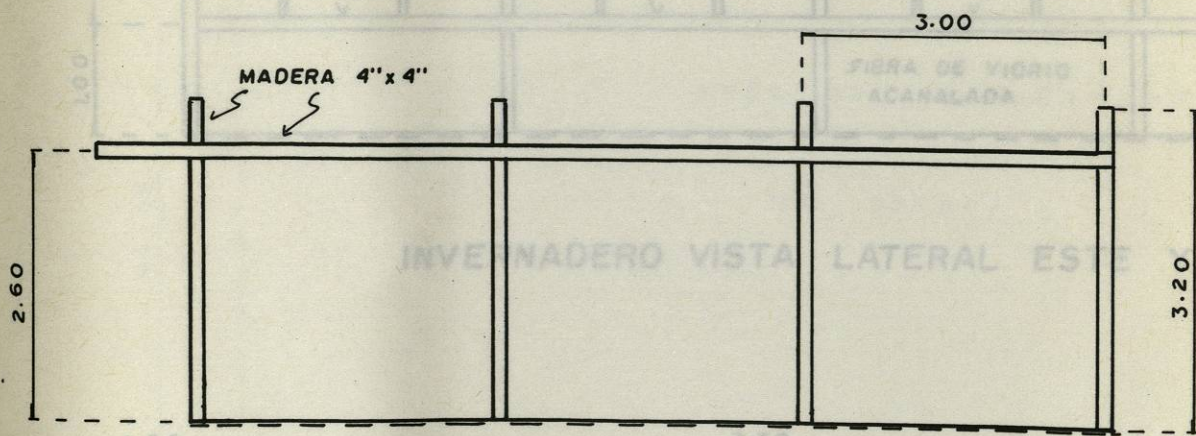
VISTA FRONTAL



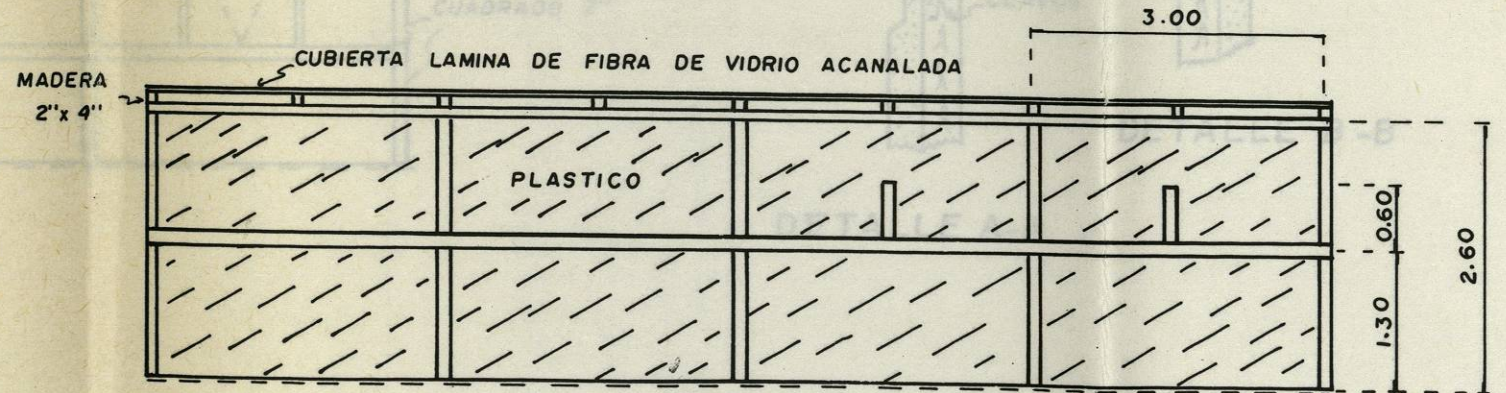
VISTA INTERIOR NORTE



CORTE A-A



CORTE B-B

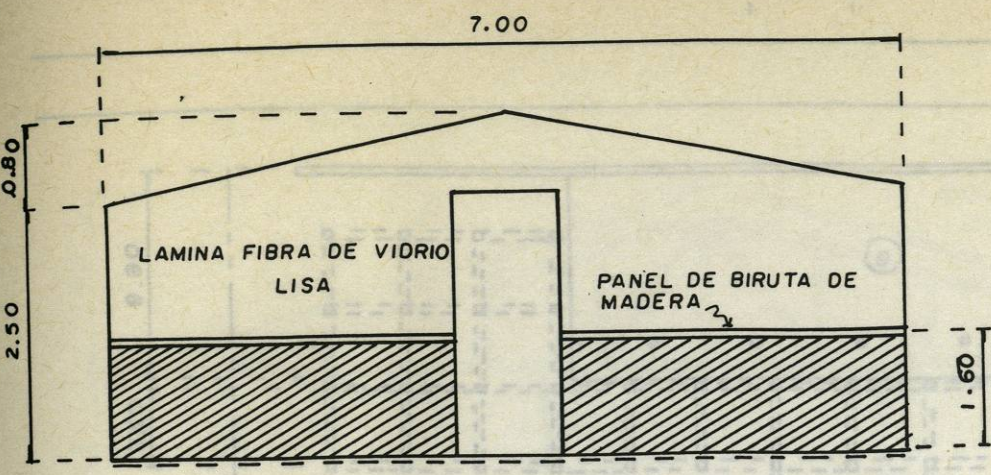


VISTA INTERIOR OESTE

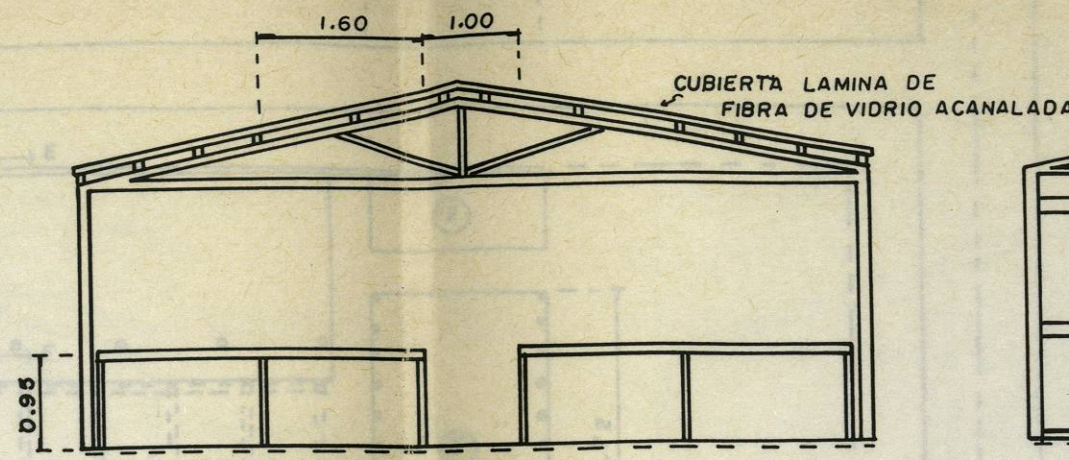
VISTAS Y CORTES DEL INVERNADERO DE PLASTICO

NOTA: Las uniones van clavadas

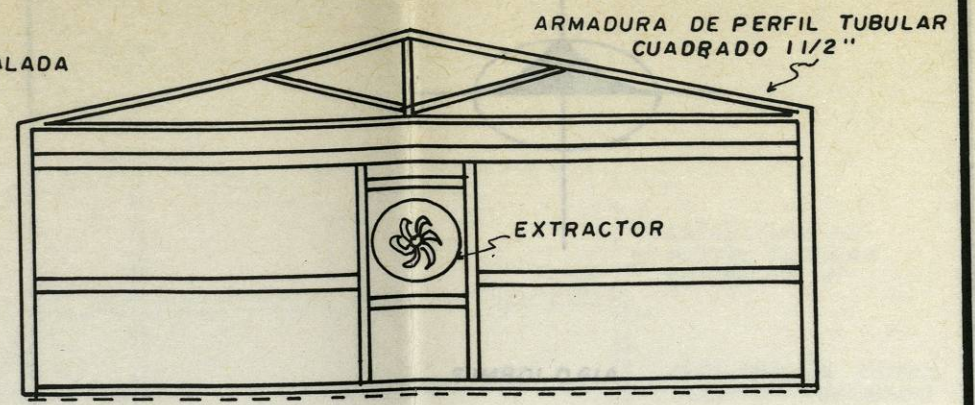
UANL		FAC. DE AGRONOMIA ING. AGRICOLA	
PROYECTO EVAL. DE LOS SIST. DE PRODUCCION AGRICOLA EN AMBIENTE PARCIAL O TO- TALMENTE CONTROLADO			
UNIDAD DE PRODUCCION VIVERO LA PAZ			
TESISTA LUCRECIA CRUZ PRIANTI		PLANO No. 43	
ASESORES ARO. JUANA ING. JESUS M.C. LEONEL		MARIA LOZANO RAUL RODRIGUEZ ROMERO	
			ESCALA 1:75



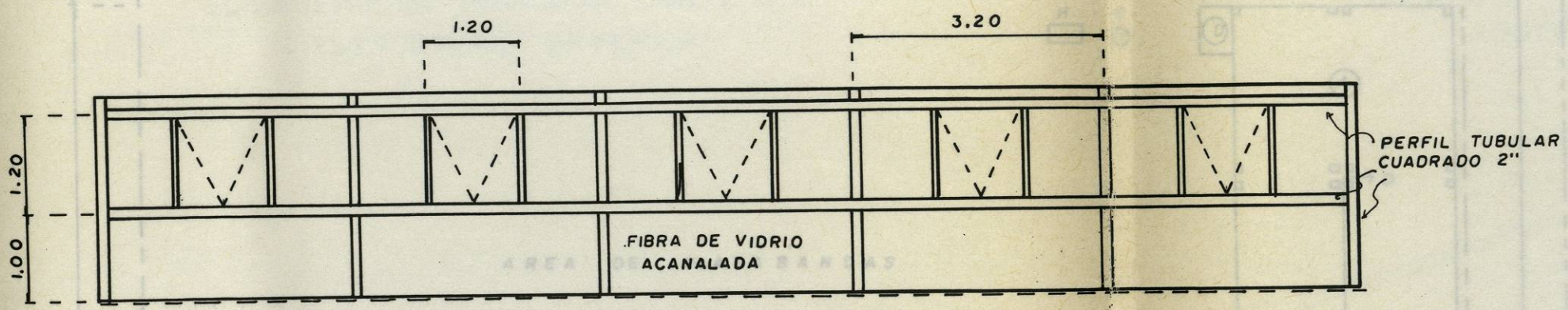
INVERNADERO VISTA FRONTAL



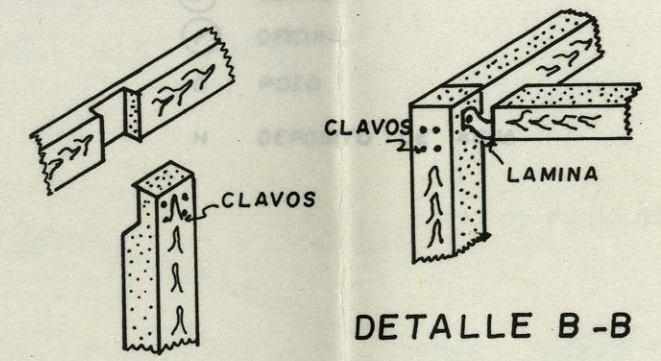
INVERNADERO CORTE C-C



INVERNADERO VISTA INTERIOR NORTE



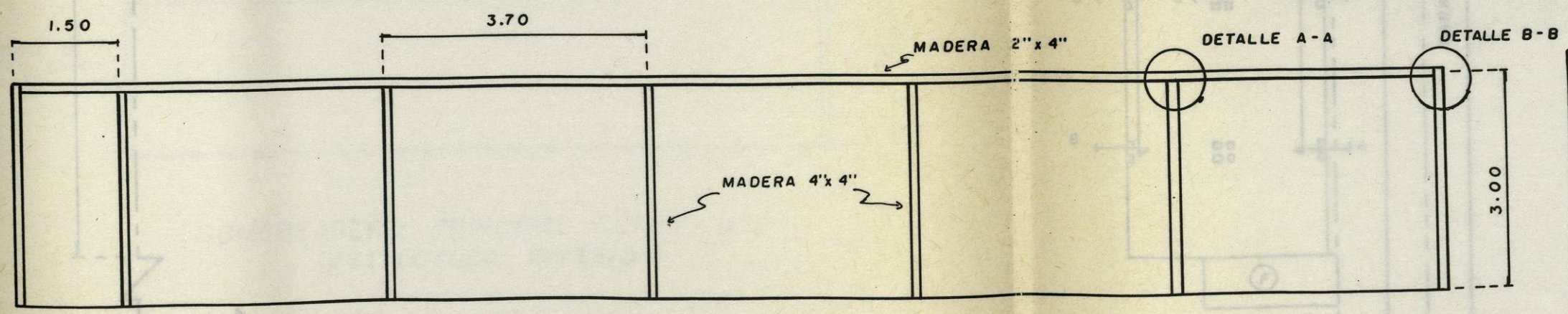
INVERNADERO VISTA LATERAL ESTE Y OESTE



DETALLE A-A

DETALLE B-B

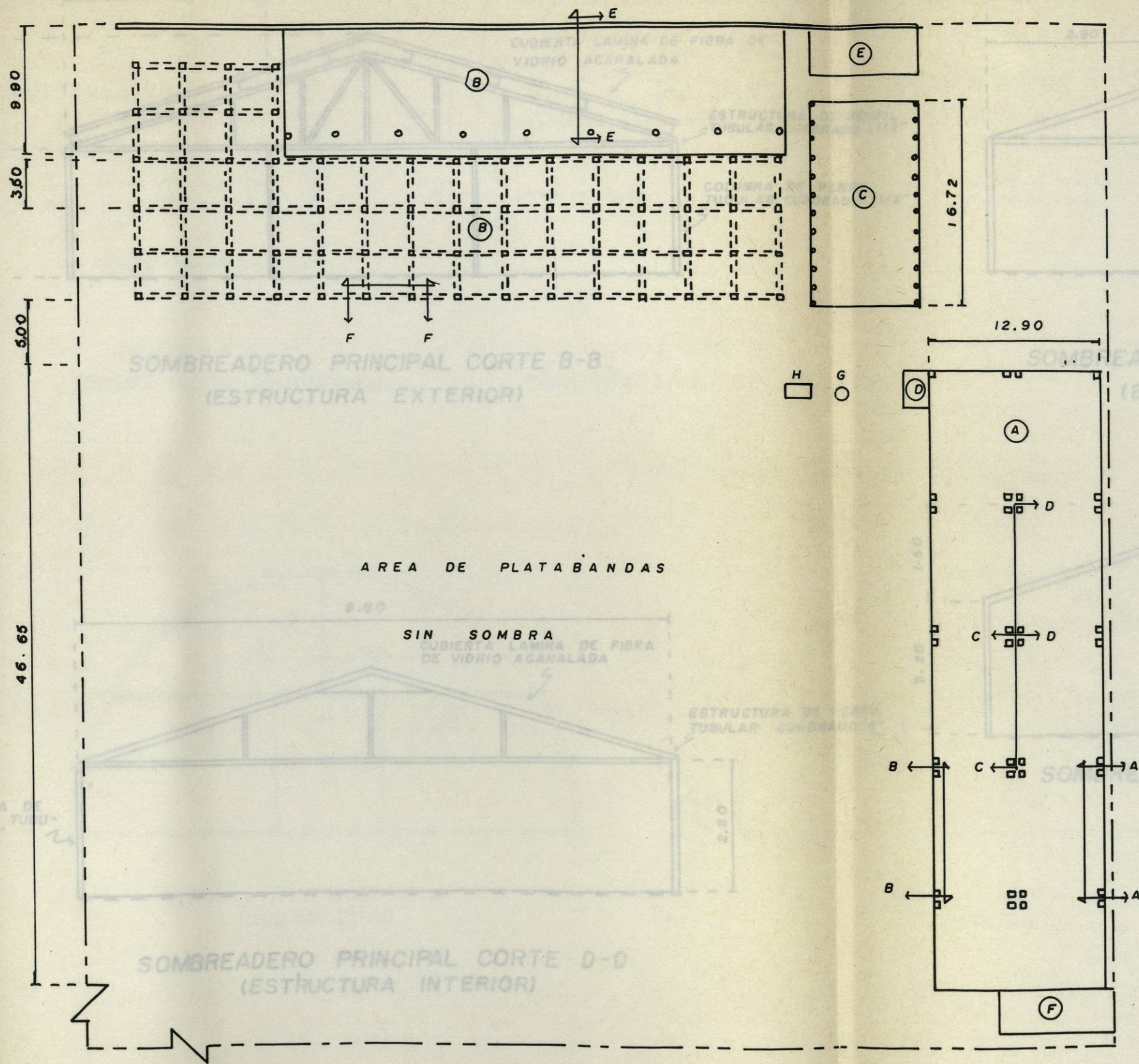
NOTA Uniones del invernadero van soldadas



SOMBREADERO VISTA FRONTAL

UANL		FAC. DE AGRONOMIA ING. AGRICOLA	
PROYECTO EVAL. DE LOS SIST. DE PRODUCCION AGRICOLA EN AMBIENTE PARCIAL O TO- TALMENTE CONTROLADO			
UNIDAD DE PRODUCCION VIVERO LA PAZ			
TESISTA LUCRECIA CRUZ PRIANTI		PLANO No. 44	
ASESORES ARO. JUANA ING. JESUS M. C. LEONEL		MARIA LOZANO RAUL RODRIGUEZ ROMERO	
		ESCALA 1:75	





PLANTA DE CONJUNTO



SIMBOLOGIA

- (A) SOMBREADERO PRINCIPAL A: 601 79 M<sup>2</sup>
- (B) SOMBREADERO SECUNDARIO A: 984 00 M<sup>2</sup>
- (C) INVERNADERO A: 138 78 M<sup>2</sup>
- (D) VENTAS
- (E) ALMACEN
- (F) OFICINA
- G POZO
- H DEPOSITO DE AGUA

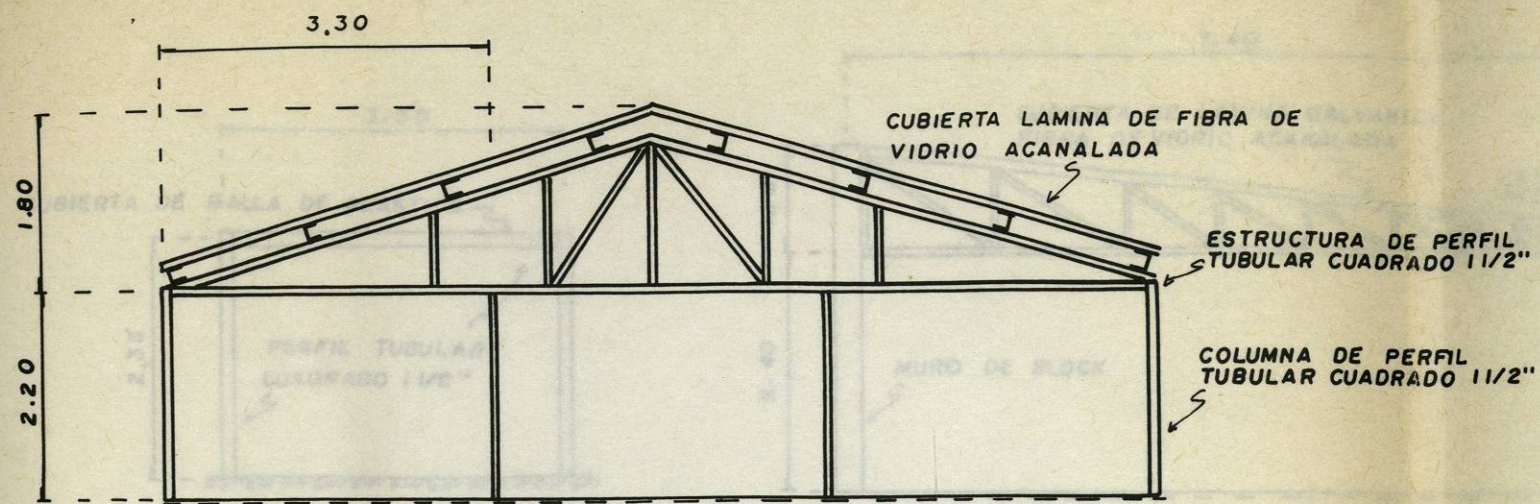
**UANL** FAC. DE AGRONOMIA  
ING. AGRICOLA

PROYECTO  
EVAL. DE LOS SIST. DE PRODUCCION  
AGRICOLA EN AMBIENTE PARCIAL O  
TOTALMENTE CONTROLADO

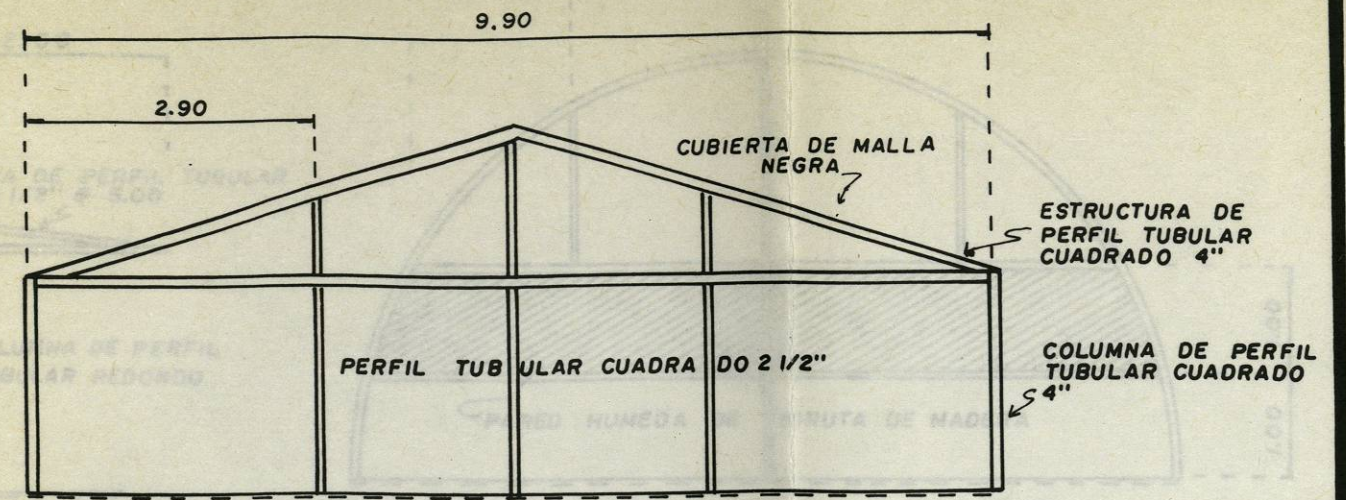
UNIDAD DE PRODUCCION  
VIVERO VALLE ALTO

TESISTA LUCRECIA CRUZ PRIANTI PLANO No. 46

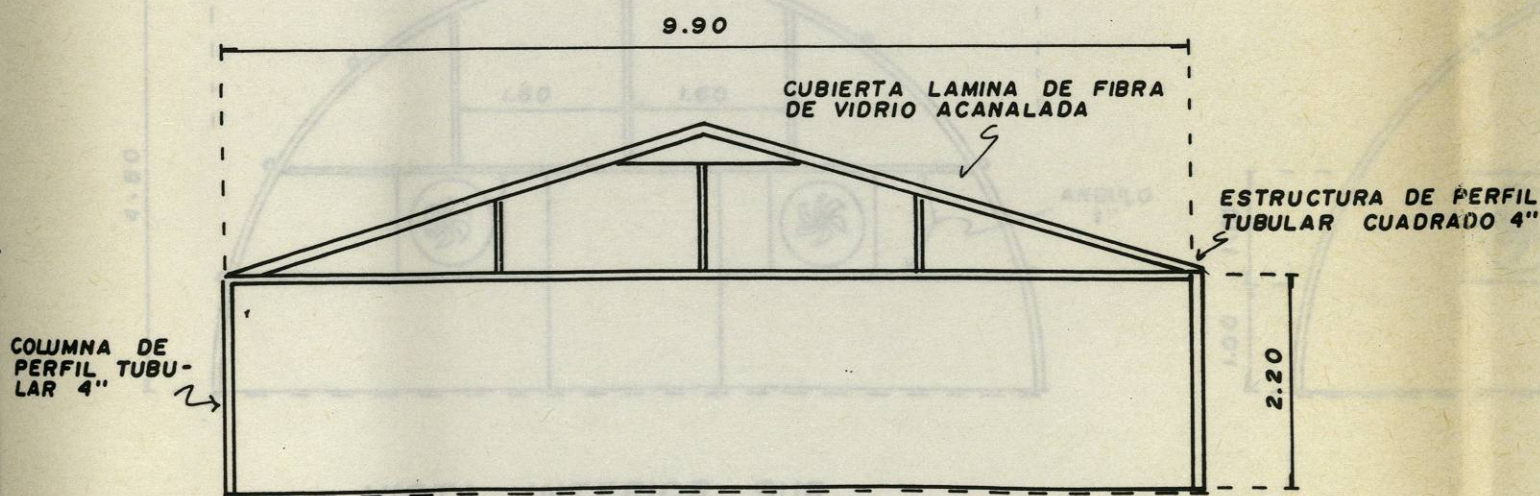
ASESORES ARO. JUANA MARIA LOZANO  
ING. JESUS RAO RODRIGUEZ  
M.-C. LEONEL ROMERO ESCALA 1:350



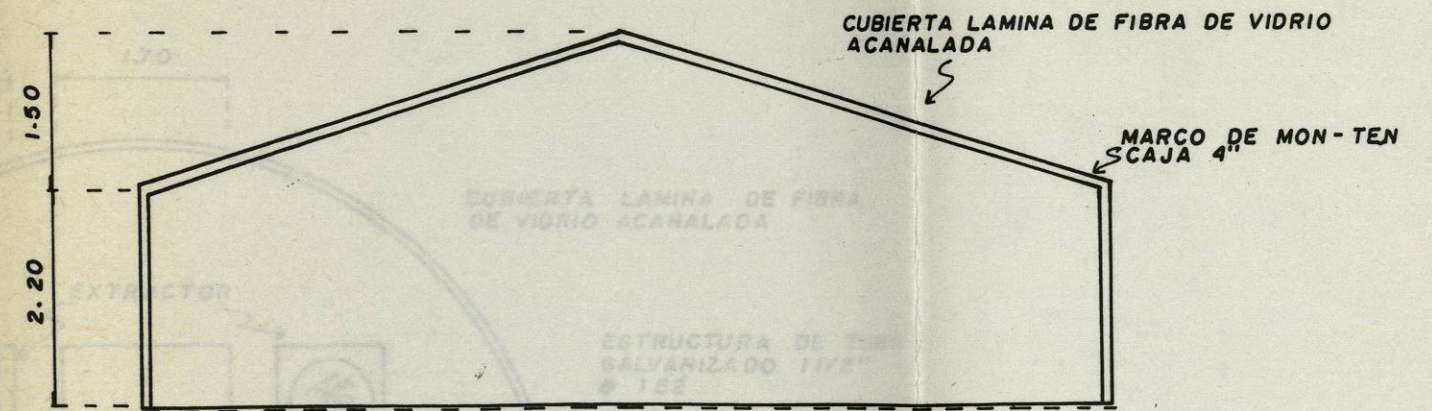
SOMBREADERO PRINCIPAL CORTE B-B  
(ESTRUCTURA EXTERIOR)



SOMBREADERO PRINCIPAL CORTE A-A  
(ESTRUCTURA EXTERIOR)



SOMBREADERO PRINCIPAL CORTE D-D  
(ESTRUCTURA INTERIOR)



SOMBREADERO PRINCIPAL CORTE C-C  
(ESTRUCTURA INTERIOR)

<b>UANL</b>		<b>FAC. DE AGRONOMIA</b>		<b>PLANO No.</b> 47
		<b>ING. AGRICOLA</b>		
<b>PROYECTO</b> EVAL. DE LOS SIST. DE PRODUCCION AGRICOLA EN AMBIENTE PARCIAL O TOTALMENTE CONTROLADO				
<b>UNIDAD DE PRODUCCION</b> VIVERO VALLE ALTO				
<b>TESISTA</b> LUCRECIA CRUZ PRIANTI				<b>ESCALA</b> 1:75
<b>ASESORES</b> ARO. JUANA MARIA LOZANO ING. JESUS RAUL RODRIGUEZ M. C. LEONEL ROMERO				

