

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

FACULTAD DE AGRONOMIA



"ANÁLISIS DE LOS FACTORES UTILIZADOS EN  
LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CAMARA  
DE ENRAIZAMIENTO"

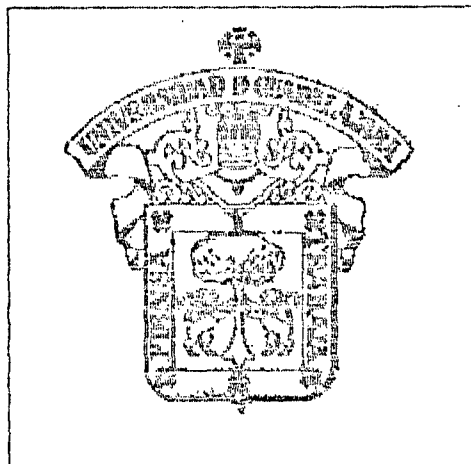
---

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
P R E S E N T A  
SALVADOR MONJO SOSA  
Guadalajara, Jal. Diciembre de 1991

---

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



"ANALISIS DE LOS FACTORES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION  
DE UNA CAMARA DE ENRAIZAMIENTO"

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
P R E S E N T A  
SALVADOR MONJO SOSA  
GUADALAJARA, JAL. DIC. DE 1991.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

SECCION ESCOLARIDAD  
EXPEDIENTE \_\_\_\_\_  
NUMERO 0885/91

26 de noviembre de 1991.

C. PROFESORES:  
ING. JAIME SANTILLAN SANTANA, DIRECTOR.  
ING. FCO. JAVIER BERNAL MARTINEZ, ASESOR.  
ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ, ASESOR.

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

"ANALISIS DE LOS FACTORES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION DE  
UNA CAMARA DE ENRAIZAMIENTO"

presentado por el (los) PASANTE (ES) SALVADOR MONJO SOSA,

han sido ustedes designados Director y Asesores, respectivamente, para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto, me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE  
"PIENSA Y TRABAJA"  
"AÑO LIC. JOSE GUADALUPE ZUNO HERNANDEZ"  
EL SECRETARIO

  
ING. M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD .....  
Expediente .....  
Número 0885/91 .....

26 de noviembre de 1991.

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)  
SALVADOR MONJO SOSA

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

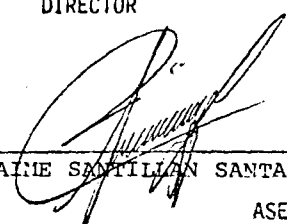
\_\_\_\_\_

titulada:

"ANALISIS DE LOS FACTORES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION  
DE UNA CAMARA DE ENRAIZAMIENTO"

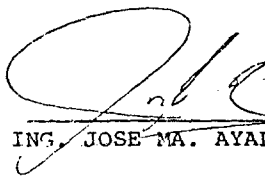
Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

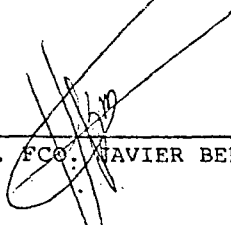
DIRECTOR

  
\_\_\_\_\_  
ING. JAIME SANTILLÁN SANTANA

ASESOR

ASESOR

  
\_\_\_\_\_  
ING. JOSÉ MA. AYALA RAMÍREZ

  
\_\_\_\_\_  
ING. FCO. JAVIER BERNAL MARTÍNEZ

srd'

Al contestar este oficio cítese fecha y número

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara por aceptarme en sus aulas y ayudarme en mi formación.

A la Escuela de Agricultura - hoy Facultad de Agronomía - por haber influido en mi vocación.

Al Director de esta tesis:

Ing. Jaime Santillán Santana

A los asesores de esta tesis:

Ing. Francisco Javier Bernal Martínez

Ing. José M<sup>a</sup> Ayala Ramírez

A la planta docente, administrativa y de servicio de la Facultad de Agronomía.

A mis compañeros de la generación 1979-1984

"Lic. Eduardo Pesqueira Olea" por su apoyo durante mis estudios.

**DEDICATORIA**

**A mis Padres**

**Livier y José**

**A mis Hermanos**

**Lorena del Rosario**

**José Luis**

**Livier**

**Maria Isabel**

**Edith Fabiola Reyna**

# I N D I C E

I.	INTRODUCCION . . . . .	4
II.	JUSTIFICACION . . . . .	6
III.	OBJETIVOS . . . . .	7
IV.	REVISION DE LITERATURA . . . . .	8
	4.1. MEDIOS PARA EL ENRAÍZAMIENTO . . . . .	8
	4.2. INICIACION DE LOS PRIMORDIOS DE LA RAIZ . . . . .	9
	4.3. ORIGEN DE LAS RAICES . . . . .	11
	4.4. INICIALES DE LA RAIZ (LATENTES) . . . . .	12
	4.5. CALLO . . . . .	13
	4.6. ESTACAS FOLIARES . . . . .	15
	4.7. ESTACAS DE HOJAS CON MERISTEMOS PRIMARIOS . . . . .	15
	4.8. ESTACAS FOLIARES CON MERISTEMOS SECUNDARIOS . . . . .	16
	4.9. ESTACAS DE RAIZ . . . . .	17
	4.10. SUSTANCIAS DE CRECIMIENTO EN LAS PLANTAS . . . . .	19
	4.10.1. AUXINAS . . . . .	20
	4.10.2. CITOKININAS . . . . .	21
	4.10.3. GIBELINAS . . . . .	22
	4.11. LA IMPORTANCIA DE HOJAS Y YEMAS EN ENRAÍZAMIENTO DE LA ESTACA . . . . .	22
V.	MATERIALES Y METODOS . . . . .	25
	5.1. MATERIALES . . . . .	25
	5.2. UBICACION . . . . .	27
	5.3. MATERIALES PROPUESTOS . . . . .	30
	5.4. MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION DE LA CAMARA DE ENRAÍZAMIENTO . . . . .	31
	5.4.1. HIERRO . . . . .	31
	5.4.2. FIBRA DE VIDRIO . . . . .	31
	5.4.3. ASBESTO . . . . .	32
	5.5. EN CUANTO A LOS FACTORES CLIMATICOS SERA CONVENIENTE ANALIZAR LOS SIGUIENTES . . . . .	32
	5.5.1. EL CLIMA . . . . .	32
	5.5.2. EL VIENTO . . . . .	33
	5.5.3. VENTILACION . . . . .	34
	5.5.4. HELADAS . . . . .	35
	5.5.5. TEMPERATURA . . . . .	35
	5.5.6. LUZ . . . . .	37
	5.5.7. HUMEDAD . . . . .	39
	5.6. FACTORES CONSIDERADOS EN LA CONSTRUCCION DE LA CAMARA DE ENRAÍZAMIENTO . . . . .	40
	5.6.1. CIMENTACION . . . . .	40
	5.6.2. ENSAMBLADO DE LA ESTRUCTURA . . . . .	41
	5.6.3. COBERTURA . . . . .	41
	5.6.4. INSTALACION ELECTRICA . . . . .	42
	5.6.5. INSTALACION HIDRAULICA . . . . .	43
	5.6.6. PLANO CONSTRUCTIVO . . . . .	44
	5.6.7. MANEJO DE LA CAMARA DE ENRAÍZAMIENTO . . . . .	45
	5.6.8. CONSIDERACIONES GENERALES EN LA CONSTRUCCION DE UNA CAMARA DE ENRAÍZAMIENTO . . . . .	48
VI.	CONCLUSIONES . . . . .	53
	BIBLIOGRAFIA . . . . .	54

## I. INTRODUCCION

La utilización de una Cámara de Enraízamiento es un método importante para propagar desde arbustos ornamentales, especies caducifolias, especies perennifolias de hoja ancha o de hoja angosta.

La Cámara de Enraízamiento se puede usar comercialmente en la reproducción de los tipos de plantas anteriores descritas.

La utilización de una Cámara de Enraízamiento presenta las siguientes ventajas:

- a) Se puede reproducir gran cantidad de plantas en un espacio limitado.
- b) Es un procedimiento rápido y sencillo.
- c) Se pueden reproducir diversos tipos de especies, sin variación genética.
- d) Su manejo es sencillo, práctico y al alcance de cualquier persona.
- e) Bajos costos en su operación, construcción y producción.

Dentro de este trabajo se pretende hacer el análisis de los factores que intervienen en la construcción de una Cámara de Enraízamiento, tales como:



- a) La forma como esta construída la Cámara de Enraízamiento.
- b) Su diseño
- c) Su manejo
- d) Así como los materiales para su realización y los factores que inciden en su operatividad.

Además de proponer que es factible su construcción para fines de tipo comercial, ecológico u ornamental. Según sea el caso en cuanto a reproducción de una manera extensiva.

Es importante señalar que la propuesta planteada, es rescatar la experiencia en la construcción de una Cámara de Enraízamiento que se encuentra instalada en el Vivero Municipal del H. Ayuntamiento en Zapopan, Jalisco. La cual funciona actualmente con resultados satisfactorios en la propagación de plantas de ornato.

## II. JUSTIFICACION.

La gran diversidad de plantas de ornato que se pueden reproducir en la Cámara de Enraízamiento mediante reproducción asexual es un motivo importante para la realización del presente trabajo.

También se pretende contribuir a explicar cada uno de los factores que se tomaron en cuenta para la construcción de la Cámara de Enraízamiento.

El separar en partes la Cámara de Enraízamiento nos permite contar con información sobre la forma en que se opera y se obtienen beneficios con su utilización.

Algunos logros que se obtienen en la práctica con la Cámara de Enraízamiento son:

- 1.- Enraizar estacas o partes de plantas fuera de su época de reproducción.
- 2.- Acelerar su enraízamiento de las mismas.
- 3.- Obtener mayor cantidad y calidad en cuanto a resultados de enraíce.
- 4.- Obtener un alto porcentaje de enraíce en las partes vegetales que se están tratando.

### III. OBJETIVOS.

- 1.- Analizar los diversos factores utilizados en la construcción de una Cámara de Enraízamiento.
  
- 2.- Dejar constancia mediante este trabajo para uso de futuras generaciones en cuanto a la forma en que se construye una Cámara de Enraízamiento.

#### IV. REVISION DE LITERATURA.

##### 4.1. Medios para el Enraízamiento.

Algunas plantas presentan dificultad para el enraízamiento, el medio de enraíce puede influír no solo en el porcentaje de las estacas sino también en la calidad de ellas.

El medio de enraíce que se utiliza en la Cámara de Enraízamiento es el jal. Este material estara formando parte de las mesas de enraízamiento y el piso de la cámara, esto se preparara mediante la selección de las partículas más pequeñas mediante el cernido del mismo, siendo este material poco costoso y fácil de obtener.

Este retiene humedad alrededor de las estacas e impide también que el agua se drene fácilmente a través de ella, obteniendo resultados bastante buenos en estacas de plantas ornamentales leñosas.

Algunas plantas que permanecen siempre verdes en este medio de enraíce producen una raíz larga y ramificada a diferencia de otras que logran desarrollar un sistema radicular fibroso y ramificado.

El jal permite presentar un aireado bastante bueno y ésto facilita el surgimiento de mejores raíces, que son producidas cerca del extremo basal de las estacas.

Las mesas de enraizamiento sin están levantadas o en el piso se deben equipar con tubos de drenaje, los cuales podrán ser de P.V.C., o tubería galvanizada, de las pulgadas que sean necesarias para que drene bien el agua excesiva.

#### 4.2. INICIACION DE LOS PRIMORDIOS EN LA RAIZ.

La iniciación precisa dentro del tallo del sitio en que se inician las raíces adventicias ha intrigado a los anatómistas vegetales durante siglos.

En la mayoría de las plantas, la iniciación de las raíces adventicias se efectúa después de que se ha hecho la estaca.

Este tipo de raíces a veces se llama "inducidos" ó de "herida", ya que se presentan después de cierto tipo de lesión, como el corte de una porción de tallo o el anillo del mismo.

El origen de las raíces adventicias en las estacas de tallo se encuentran en ciertos grupos de células que se vuelven meristemáticas.

Los tejidos contenidos en el sitio de origen varían mucho, dependiendo de la clase de la planta.

En las plantas herbáceas el lugar de origen de las raíces, continúan dividiéndose, formando grupos de muchas células pequeñas que se desarrollan en los primordios de la raíz.

La división celular continúa y pronto cada grupo de células toma el aspecto de una punta de raíz. En el nuevo primordio radical se forma un sistema vascular que se conecta con el haz vascular adyacente.

La punta de la raíz crece hacia afuera a través de la corteza emergiendo de la epidermis del tallo.

En las plantas leñosas perennes, donde hay una o más capas de Xilema y Floema secundarias, las raíces adventicias en las estacas de tallo, y por lo común, se originan en el floema secundario joven.

El origen y desarrollo de las raíces adventicias se efectúa cerca y hacia afuera del cilindro central del tejido vascular.

En la propagación por estacas de tallo y estacas con yema y hoja sólo es necesario que se forme un nuevo sistema radical puesto que existe un nuevo tallo en potencia, así como una extensión de la porción de la raíz que ya existe.

Algunas plantas maduras, tienen la capacidad de retornar a la condición meristemática y producir nuevos sistemas de raíz o de tallo o de ambos. Esto es lo que hace posible la propagación por estacas.

En la mayor parte de los esquejes que hacen posible la propagación de plantas monocotiledóneas. En estas la formación de las raíces adventicias surgen en la región intercalar en la base de los entrenudos.

#### 4.3 ORIGEN DE LAS RAICES.

El origen de las raíces adventicias requiere tener conocimiento de la estructura interna del tallo.

La formación de raíces adventicias en las estacas de tallo se divide en tres etapas.

- 1.- Diferenciación celular seguida por la iniciación de grupos de células meristemáticas (las iniciales de la raíz).
- 2.- La diferenciación de esos grupos de células en primordios de la raíz reconocibles.
- 3.- El crecimiento y la emergencia del tallo y la formación de conexiones vasculares con los tejidos conductivos de la estaca.

Al salir del tallo, las raíces adventicias, ya han desarrollado una cofia y los tejidos usuales de la raíz, así como una conexión vascular completa con el tallo en que se originan.

El tiempo en el cual se desarrollan iniciales de la raíz, después de haber colocado las estacas en la cama de propagación, varía mucho.

#### 4.4. INICIALES DE LA RAIZ (LATENTES)

En algunas plantas, las iniciales de las raíces adventicias se forman durante los primeros periodos de desarrollo del tallo intacto y ya están presentes cuando se hacen las estacas.



Las estructuras de este tipo se llaman: iniciales de raíz preformadas o latentes, y por lo general, permanecen durmientes hasta que se hacen estacas del tallo y se les coloca en condiciones ambientales favorables para su desarrollo para su desarrollo posterior y la emergencia de los primordios como raíces adventicias.

La posición de origen de esas iniciales de raíz preformadas en los tallos es la misma que la de otras raíces adventicias.

En algunas estacas esas raíces latentes preformadas producen abultamiento por lo común llamados "nudos".

Las especies con iniciales de raíz preformadas por lo común enraízan con rapidez y facilidad, pero aquéllas sin esas iniciales con igual facilidad producen raíces.

#### 4.5. CALLO

Cuando se colocan las estacas y se han colocado en condiciones favorables para el enraíce, se forma un Callo en el extremo basal de la estaca.

El Callo es una masa irregular de células parenquimatosas en diversos estado de lignificación.

El crecimiento del Callo se origina de células jóvenes en la región del cambium vascular, aunque diversas células de la corteza y de la médula también puede contribuir a su formación.

Con frecuencia las primeras raíces aparecen a través del Callo, conduciendo esto a la suposición de que la formación de Callo es esencial para el enraizamiento.

Sin embargo, la formación de Callo y de raíces independientes.

El hecho de que con frecuencia ocurren de manera simultánea se debe a la dependencia de condiciones internas y ambientales análogas.

El P.H. del medio de enraizamiento puede influir sobre el tipo de Callo que se produzca, el cual a su vez, puede afectar la emergencia de raíces adventicias de nueva formación.

Algunos estudios demuestran que a mayor alcalinidad en el medio de enraizamiento, las células de Callo eran pequeñas y estaban dispuestas en forma compacta en una estructura maciza cálcarea.

Las estacas no mostraron raíces, aunque al seleccionárlas se encontraron debajo del Callo iniciales de raíz bien formadas.

#### 4.6. ESTACAS FOLIARES.

Un gran número de especies de plantas tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas, puede iniciarse con estacas de hoja. aunque en esas estacas el origen de las nuevas ramas y de las nuevas raíces es bastante diverso, en general, se les puede agrupar en aquellas que se desarrollan de meristemos primarios o de meristemos secundarios.

#### 4.7. ESTACAS DE HOJAS CON MERISTEMOS PRIMARIOS.

Las plantas que se originan surgen de los "embriones" foliares que se forman en los períodos iniciales del desarrollo de la hoja, de un grupo de células del borde la misma.

Cuando la hoja se expande, el "embrión" foliar se desarrolla hasta que consiste en dos hojas rudimentarias que tienen entre ellas una punta de tallo, dos primordios radicales y un "pie" que se extiende hacia una yema.

A medida que la hoja madura, cesa el embrión foliar la división celular y queda latente.

Si la hoja se pone en contacto estrecho con un medio de enraice húmedo las plantas jóvenes se abren paso con rapidez a través de la epidermis foliar y en unos pocos días se vuelven visibles.

Las raíces se extienden hacia abajo y después de varias semanas se forman muchas plantas independientes, muriendo la hoja original.

Así pues, las nuevas plantas se desarrollan de los meristemas primarios latentes, de células que no han alcanzado características maduras. Este tipo de reproducción de plantas de estacas foliares debido a la actividad de los meristemas primarios.

#### 4.8. ESTACAS FOLIARES CON MERISTEMOS SECUNDARIOS.

Aquí la estaca debe incluir una porción del tallo viejo con una yema axilar, porque aunque se pueden desarrollar raíces adventicias en la base del período no es probable que se forme un tallo adventicio.

De hecho, en algunas especies las hojas enraizadas han vivido varios años y los tratamientos con una citokinina pueden hacer que se inicie el desarrollo de yemas y brotes.

#### 4.9. ESTACAS DE RAIZ.

En las estacas de raíz se deben producir tallos y, en algunos casos, raíces adventicias.

En algunas plantas, las yemas adventicias se forman con facilidad sobre raíces intactas, especialmente si se les hiere.

En las raíces jóvenes, esas yemas pueden originarse en el periciclo, cerca del cambium vascular, pidiendo al principio tener aspecto de primordio radical.

En raíces viejas, las yemas pueden originarse en forma exógena en un crecimiento semejante al Callo, originado en el felógeno o bien pueden aparecer en una proliferación similar al callo en los tejidos del radio.

Los primordios de yemas también pueden desarrollarse de tejido calloso lesionado que prolifera de los extremos cortados o de las superficies lesionadas de las raíces.

En los trozos de raíz, la iniciación de yemas es estimulada con la aplicación de citokininas.

Las auxinas, como el ácido indolacético, tienden a inhibir la formación de brotes en las estacas de raíz.

La regeneración de nuevos meristemas en la raíz, en ocasiones, es más difícil que la producción de yemas adventicias.

Las nuevas raíces pueden no ser adventicias, sino desarrollarse de iniciales de raíces latentes contenidas en raíces laterales viejas que pueden estar presentes en la porción de raíz.

Por lo general, esas raíces laterales se originan de células maduras del periciclo o de la endodermis o de ambas, adyacentes al cilindro vascular central.

Se ha observado en la región del cambium vascular de la raíz la aparición de iniciales de raíces adventicias.

La regeneración de nuevas plantas a partir de estacas de raíz se efectúa en diversas formas, dependiendo de la especie.

El tipo más común es aquel en que las estacas de raíz producen primero un tallo adventicio, apareciendo después de las raíces, con frecuencia en la base del tallo nuevo en vez de hacerlo en la estaca original de la raíz.

En algunos casos es posible separar esos tallos adventicios y hacerlos enraizar como si fueran estacas de tallo.

Las estacas de raíz tomadas de plántulas de árboles jóvenes tienen más éxito que las que se obtienen de árboles más viejos.

Una de las principales ventajas que se asignan a la reproducción asexual es la reproducción fiel de todas las características de la planta progenitora.

Sin embargo, esto no siempre resulta cierto cuando se emplean estacas de raíz.

#### 4.10. SUSTANCIAS DE CRECIMIENTO EN LAS PLANTAS.

Ciertas concentraciones de diversas sustancias de ocurrencia natural en ellas que tienen propiedades semejantes a las hormonas, son más favorables que otras para la iniciación de raíces adventicias.

Para distinguir entre hormonas vegetales y reguladores del crecimiento pero que no todos los reguladores del crecimiento son hormonas.

Varias clases de reguladores de crecimiento como las auxinas, citokininas y giberelinas, inhibidores (como el abscísico) y el etileno, influyen sobre la iniciación de las raíces.

De ellas, la auxina es la que tiene el mayor efecto sobre la formación de raíz en las estacas.

#### 4.10. AUXINAS.

Esta sustancia según investigaciones en actividades tan diversas de plantas como el crecimiento del tallo, la formación de raíces, la inhibición de yemas laterales, la abscisión de las hojas y de los frutos, la activación de las células del cambium y otras.

El ácido indol-3-acético (IAA) fomenta la formación de raíces adventicias, demostrándose que este material puede estimular el surgimiento de raíces en las estacas.

La auxina es necesaria para la iniciación de raíces adventicias en los tallos.



Se ha demostrado que las auxinas influyen en la división celular para el inicio de la raíz.

#### 4.10.2. CITOKININAS.

Son hormonas de crecimiento de las plantas que intervienen en el crecimiento y la diferenciación celular.

Promueven en forma marcada la iniciación de yemas.

Son buenos auxiliares en la propagación de estacas de hoja proporcionan buen material para el estudio de las relaciones de auxina-citokinina ya que esa estaca deben iniciarse tanto tallos como raíces.

En algunos casos las estacas foliares, la citokinina en concentraciones relativamente elevadas fomenta la formación de yemas e inhibe la de raíces, las auxinas en concentraciones altas produjeron efectos opuestos.

Sin embargo, se manifestaron relaciones de interacción entre auxinas y citokininas.

#### 4.10.3. GIBERELINAS.

Son sustancias de ocurrencia natural, estrechamente relacionadas entre sí.

Se conocieron en forma principal ya que promueve el largamiento de tallos.

En concentraciones elevadas inhiben la formación de raíces adventicias.

La función de este material se encuentra en la síntesis de ácido nucleico y proteínas y mediante la iniciación de estos procesos puede suprimir la iniciación de raíces.

En algunos casos la disminución de los niveles naturales de giberelinas en tejidos debería estimular la formación de raíces adventicias en las estacas.

#### 4.11. LA IMPORTANCIA DE HOJAS Y YEMAS EN EL ENRAÍZAMIENTO DE LA ESTACA.

En el enraizamiento de estacas es necesario la existencia de sustancias formadoras de raíces, producida en las hojas que se

desplazaba hacia abajo a la base del tallo, donde promovía la formación de raíces.

Se suponía anteriormente que en las yemas en desarrollo se formaban sustancias semejantes a hormonas y que eran transportadas a través del floema a la base de la estaca, donde se estimulaba la formación de raíces.

En las estacas de ciertas plantas, la remoción de las yemas detiene la formación de raíces casi por completo en especial en especies carentes de iniciales de raíz preformadas.

La presencia de hojas en las estacas ejerce una influencia estimulante sobre la iniciación de raíces, los carbohidratos traslocados de las hojas contribuyen a la formación de raíces que ejercen las hojas y las yemas, se deba a otros factores más directos.

Las hojas y las yemas producen gran cantidad de auxina y sus efectos se observan directamente debajo de ellas, existiendo así un transporte polar del ápice a la base.

Las estacas que se pretendan enraizar en la cámara se cortarán de las partes meristemáticas de la planta, es decir de las puntas de la rama.

Es conveniente cortar las estacas con hojas para facilitar el enraíce y obtener una nueva planta estéticamente bien desarrollada.

## V. MATERIALES Y METODOS.

### 5.1. MATERIALES.

Una cámara de enraizamiento se puede construir de muchas formas y usando materiales de todo tipo.

Generalmente este tipo de cámara no se encuentra disponible en el mercado.

El gasto relativamente considerable no es excesivo y los resultados que se pueden obtener son verdaderamente apreciables, ya que hace posible conservar sin demasiado trabajo incluso plantas exóticas, además de poder sembrar en invierno plantas que sea difícil su reproducción en esa época del año.

Este modelo de cámara de enraizamiento presenta las siguientes características; bastante luminosidad adecuada en cualquier época del año, resguarda a las estacas o pequeñas plantas del frío, tampoco es demasiado caliente puesto que éstas plantas no necesitan calor en invierno ya que no han de vegetar.

Para poder obtener un enraizado adecuado es necesario que la cámara este caliente y ésto se obtendra naturalmente sin

necesidad de ningún sistema de calefacción, lográndose mediante la luz solar y el calor de ésta, así como por medio de los materiales que se utilizan en su construcción tales como el asbesto y la fibra de vidrio.

La sombra en la cámara de enraizamiento se logrará mediante el intercalado en su techo de láminas de asbesto que impiden el paso de luz y las láminas de fibra de vidrio que son traslúcidas y permiten el sombreado adecuado.

La cámara de enraizamiento presenta en cuanto a su construcción similitud con la de un invernadero debido a que su estructura es similar variando únicamente en cuanto a su objetivo.

Digamos y aceptemos que es un invernadero en cuanto a su construcción o edificación pero en cuanto a la distribución de las áreas internas en donde reside básicamente la diferencia.

Para la realización de este trabajo se tomó en cuenta:

- a) Se retoma la experiencia en la construcción de una cámara de enraizamiento de el H. Ayuntamiento de Zapopan, Jal.
- b) Se propone una cámara de enraizamiento de medidas convencionales donde el equipamiento sea el mínimo y se obtengan resultados satisfactorios en su manejo y reproducción de plantas.

- c) El plano de construcción contiene los elementos para su elaboración.

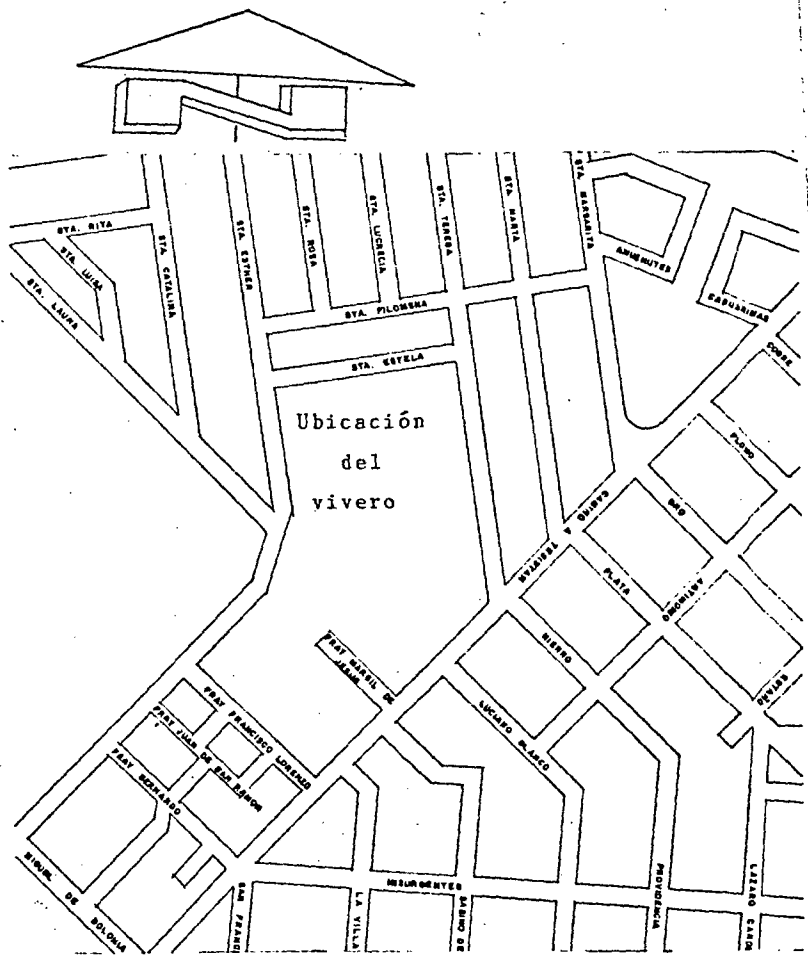
En cuanto al tamaño propuesto es necesario considerar lo siguiente:

- a) Facilidad en su operación.
- b) Los costos de construcción.
- c) El espacio disponible.
- d) El lugar de ubicación.

## 5.2. UBICACION.

Para ser una propuesta para la construcción de una cámara de enraizamiento la ubicación dependerá de algunos factores como pueden ser:

- a) Orientación.
- b) Vientos.
- c) Arboles.
- d) Edificios.
- e) Accesos al lugar.
- f) Agua.
- g) Electricidad.



**Ubicación del Vivero Municipal**  
**Parques y Jardines**  
**del H. Ayuntamiento de Zapopan, Jalisco**



### 5.3. MATERIALES PROPUESTOS.

Para la construcción de una cámara de enraizamiento serán los siguientes:

El hierro el cual nos ayudará a realizar la estructura de la Cámara de Enraizamiento, tomando en cuenta las siguientes ventajas:

- a) Durabilidad de este material.
- b) Fácil obtención.
- c) Bajo costo con relación a otros materiales.

En cuanto a los materiales de cobertura tendremos:

- a) Asbesto.
- b) Fibra de vidrio.
- c) Vidrio.

Otros materiales utilizados son:

- d) El medio para el enraizamiento será de Jal.
- e) Ladrillo.
- f) Aspersores.
- g) Interruptores de corriente.
- h) Tinacos y aljibes.
- i) Instalaciones eléctricas e hidráulicas.
- j) Sistema de aspersión.
- k) Tubería galvanizada.
- l) Otros.

#### 5.4. MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION DE LA CAMARA DE ENRAÍZAMIENTO

##### 5.4.1 HIERRO.

Como inversión a largo plazo este material resulta el de más bajo costo.

Este se utilizará para armar la estructura utilizándose secciones rectangulares huecas de aproximadamente 1.5" X 4" además de presentar las siguientes ventajas:

1. Es ligero.
2. Conduce muy bien el calor y no lo transmiten al exterior. Este tipo de material deberá conservarse dándole el mantenimiento adecuado tal como pintura adecuada cada determinado tiempo para evitar el enmohecimiento debido a la humedad que se genera dentro de la cámara.

##### 5.4.2. FIBRA DE VIDRIO

Se utiliza dentro de la cobertura de la cámara de enraízamiento así como en las paredes de la misma, utilizándose el color mas claro de preferencia el color amarillo claro o el transparente, utilizándose la lámina lisa o la acanalada.

Sus características es su gran duración y fácil manejo. Requiere gran cantidad de soportes y cuidados como el vidrio. Resiste a las granizadas, permite buena difusión de la luz. Así como la ligereza, durabilidad, flexibilidad, buen rendimiento término y retención del calor, translúcidez y no permite además que salga de la cámara de enraizamiento calor hacia el exterior en la noche.

#### 5.4.3 ASBESTO

Se utiliza en la cobertura de la cámara de enraizamiento. En láminas acanaladas del anchor señalado en el plano de construcción y la longitud señalada. Es un material resistente, su utilización se debe a que favorece el que la cámara no reciba grandes cantidades de luz. Favorece el control de temperatura, refrescando en gran parte el interior de la cámara.

#### 5.5. EN CUANTO A LOS FACTORES CLIMÁTICOS SERÁ CONVENIENTE ANALIZAR LOS SIGUIENTES:

##### 5.5.1. EL CLIMA.

Como factor que influye en el medio ambiente y las formas como actúa, sabemos que no actúa de la misma forma en las plantas sobre diferentes puntos de la tierra. Esto dependerá del ángulo

en que llega la energía al planeta, lo cual está en relación con los vientos, la lluvia, la humedad, evaporación y otros factores climáticos.

El modelo de cámara de enraizamiento que se propone en este trabajo debido a las condiciones climatológicas donde se encuentra, no se propone su equipamiento con aparatos que controlen el frío y el calor.

#### 5.5.2 EL VIENTO.

EL VIENTO. En cuanto a este factor es importante señalar los siguientes aspectos.

1. Conocer la velocidad y dirección del mismo, época, precauciones necesarias y su aprovechamiento según la forma en que se presente.
2. El viento favorece la disminución de la temperatura dentro de la cámara de enraizamiento, además la renovación del aire que rodea las plantas y el anhídrido carbónico para la realización de la fotosíntesis.
3. Para protección de la cámara de enraizamiento de las corrientes de vientos fuertes, es necesario la utilización de cortinas rompevientos mediante la

plantación de árboles en forma perpendicular a la dirección de los vientos dominantes o en ángulo recto cuyo eje de simetría deberá estar paralelo a la dirección de los vientos dominantes, se recomienda que estas cortinas estén a una distancia de 50 a 60 metros de retirado de la cámara de enraizamiento.

Es recomendable utilizar en estas cortinas rompevientos árboles más altos que la cámara de enraizamiento de tal manera que protejan la construcción.

### 5.5.3 VENTILACIÓN.

El modelo propuesto mantiene la ventilación necesaria y no mantiene excesivas temperaturas en el aire dentro de la cámara. Debido a los rayos solares, además existe un buen reabastecimiento del bióxido de carbono para la fotosíntesis y se desaloje adecuadamente el exceso.

La ventilación es efectiva ya que mantiene la relación existente entre la tasa de entrada y salida de la cámara y la superficie cubierta por la estructura.

Aquí se presenta la ventilación natural la cual depende de dos fuerzas naturales para el abastecimiento del aire fresco, tomándose en cuenta la acción del viento y el diferencial de densidad entre el aire fresco y el caliente. (Efecto chimenea).

#### 5.5.4. HELADAS.

Es raro que dentro de la cámara de enraizamiento que se propone en este trabajo se produzca un tipo de helada debido a la forma de construcción que presenta, y también dependerá de las horas frío que se tenga al año en la región y al tipo de helada que se presente.

Para controlar una helada dentro de la cámara ya que no contamos con enfriadores o calefactores, una forma de prevención para evitar el daño a las plantas que estamos reproduciendo consistirá en mantener húmedo el ambiente regando el suelo con agua, subiendo de esta manera la humedad y evitar problemas con nuestro material que predendemos enraizar. Los efectos de una helada difícilmente se presentarán en el modelo que se describe debido a la buena cobertura que se presenta.

#### 5.5.5 TEMPERATURA.

Deberá tomarse muy en cuenta ya que las funciones y procesos fisiológicos requieren ciertos límites para que se lleven a cabo.

La temperatura es importante en los procesos de respiración, crecimiento y fotosíntesis de las estacas a enraizar dentro de la cámara de enraizamiento.

Cada planta requiere de una temperatura máxima y una mínima recomendable.

En la cámara es importante estar verificando variaciones diarias y hora por hora para poder controlarla.

El exceso de temperatura puede producir en las estacas que se encuentran dentro de la cámara de enraizamiento deshidratación y una fuerte transpiración lo que puede afectar el material que se está reproduciendo.

El control de la temperatura en una cámara de enraizamiento se puede realizar de las siguientes formas:

1. Utilizando enfriadores o calefactores según sea el caso.
2. Si no se cuenta con aparatos para incrementar o disminuir la temperatura, se hará necesario tomar los datos acerca de la variación de ésta y así poder evitar problemas dentro de la cámara.

Los excesos de temperatura alta podrán controlarse fácilmente mediante los riegos que se consideren necesarios según sea la época del año.

#### 5.5.6 LUZ.

Es una fuente de energía para la planta la cual la toma de la radiación solar.

La luz es la energía que la planta requiere para realizar la fotosíntesis.

La intensidad de la luz afecta el desarrollo de la planta, así como la duración del período de luz y el color de ésta.

La luz en la cámara de enraizamiento será recibida por las plantas en cuanto a su color e iluminación lo más parecido al natural debido a la cobertura de fibra de vidrio el cual se busca que no altere.

La cobertura propuesta permite una iluminación adecuada para el correcto desarrollo de las plantas.



En este modelo de cámara de enraizamiento se pueden reproducir plantas ya sean de fotoperíodo largo o corto y plantas que son indiferentes a este factor.

para que una futura planta efectúe diversas acciones tales como el enraizamiento es necesaria la luz, además de factores químicos.

La luz solar es energía la cual es absorbida por la planta para realizar la fotosíntesis.

La intensidad de la luz es un factor que afecta el desarrollo de la planta, la otra es la duración del período de luz.

Al mencionar el fotoperíodo debemos entender que se refiere a la duración de la luminosidad del día sin tomar en cuenta la intensidad de la radiación.

El modelo de cámara de enraizamiento que se propone no requiere de luz artificial bastará con la radiación normal que se presenta durante las horas del día.

### 5.5.7 HUMEDAD.

Es importante para todas las plantas la humedad ya que con su transpiración la aumentan, al liberar vapor de agua.

El vapor de agua y la humedad cuando están en exceso dentro de la cámara de enraizamiento se pueden depositar en las estacas en forma de agua, ya sea por condensación o por el goteo del agua acumulada en el techo.

Una gran cantidad de humedad favorece el desarrollo de patógenos. En este tipo de cámara de enraizamiento generalmente no se requiere aumentar el grado de humedad ambiental salvo en casos de heladas.

Cuando el suelo está húmedo sucede lo siguiente:

- a) Disminuye la velocidad en los cambios de temperatura.
- b) Almacena gran cantidad de calor.

Una gran cantidad de humedad favorece el desarrollo de patógenos. Es bueno mantener niveles altos de humedad en una cámara de enraizamiento ya que ésta junto con el vapor de agua, logran un estado, en el cual el agua se deposita en cualquier

superficie de la planta que se encuentra en la cámara la cual mantendrá un menor nivel de temperatura.

Una forma de elevar la temperatura dentro de la cámara se logra dando un riego ligero.

## 5.6. FACTORES CONSIDERADOS EN LA CONSTRUCCION DE LA CAMARA DE ENRAÍZAMIENTO.

### 5.6.1. CIMENTACIÓN.

La cimentación de la cámara de enraízamiento con ladrillos, o bloques de concreto, será con una profundidad de aproximadamente 0.40 cms. colocados con mortero esto con la finalidad de construir sobre él un machuelo, donde estarán sentadas las láminas de fibra de vidrio y asbesto para darle a la base una mayor consistencia y fortaleza a la estructura.

La estructura metálica de la cámara de enraízamiento deberá estar enterrada sobre el suelo fijada con concreto (cemento, arena de río y grava esto para que el anclaje quede firmemente sujeto al suelo y evitar que nuestra cámara debido a su peso tenga algún tipo de movimiento que pueda dañar su estructura.

### 5.6.2 ENSAMBLADO DE LA ESTRUCTURA.

Por ser una estructura fija la recomendación que se hace para su ensamble es que toda la estructura deberá unirse mediante soldadura lo cual nos ahorrará costos en el ensamblado, el cual se realizará de la siguiente forma.

Los arcos principales deberán fijarse previamente antes de colocarlos y cimentarlos, ya colocados estos, se procederá a soldar las partes transversales que darán fortaleza a la estructura tanto los del techo como los laterales los cuales le darán fuerza y servirán de respaldo a la cobertura de la cámara, los postes frontales se colocarán también con soldadura.

### 5.6.3 COBERTURA.

La cobertura estará compuesta por láminas de asbesto y fibra de vidrio los cuales se colocarán alternadamente una y otra.

La manera de instalar la cobertura consistirá en adquirir las láminas del tamaño propuesto en el plano de construcción, de no ser así se ajustaran a las propuestas:

1. Deberá instalarse el techo de láminas de asbesto y fibra de vidrio, el cual se sujetará con tornillos especiales para el caso. Se colocarán alternadamente una lámina de fibra de vidrio y otra de asbesto.
2. Las láminas de las partes frontales y laterales se sujetarán de la misma manera en los postes y travesaños con tornillería la cual permitirá una fijación adecuada y permanente.

#### 5.6.4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

El requerimiento de energía eléctrica es importante ya que es un factor de gran utilidad, ya que se utilizará para la aplicación del riego por aspersión que se necesita para las plantas que se están enraizando, el voltaje utilizado para la instalación eléctrica de la cámara, es de 110 volts. Además se requerirá un interruptor de corriente de las siguientes características: De seguridad, Volts. C.A. 250, Amperes 30, Polos 2. El cable necesario en la instalación la cual deberá ir protegido con manguera de plástico o P.V.C. para proteger la instalación. También es necesario contar con un sistema de iluminación eléctrica para cuando se realice algún tipo de actividad nocturna. En cuanto al interruptor de corriente se puede instalar alguno de otras características.

### 5.6.5 INSTALACIÓN HIDRÁULICA.

El agua es importante para cualquier ser vivo, es necesario tener la cantidad de agua necesaria para el riego del material vegetal que se está enraizando.

La fuente de abastecimiento puede ser por medio de el sistema de agua potable, agua de algún pozo u otra fuente de abastecimiento.

Es necesario utilizar en el sistema de riego un tinaco de 600 litros aproximadamente, aunque la capacidad del mismo puede variar de acuerdo al criterio o necesidades de quien se dedique a la preparación de plantas.

Para el riego requerimos utilizar tubería galvanizada de 1 pulgada de diámetro la cual se utilizará desde la salida de agua del tinaco, en la bomba para el riego y en todo el sistema, en la cantidad de metros necesarios de acuerdo al plano que se indica en el modelo propuesto.

La bomba para riego deberá ser del tipo casero con capacidad de 1 H.P.

La línea conductora de agua constara de una línea principal que partirá del tinaco a las mesas de enraizamiento de donde surgirá una línea secundaria y de ésta saldrán los regadores. Los cuales serán microaspersores formados con un tipo de boquilla para que el agua sea aspersada de una forma muy fina.

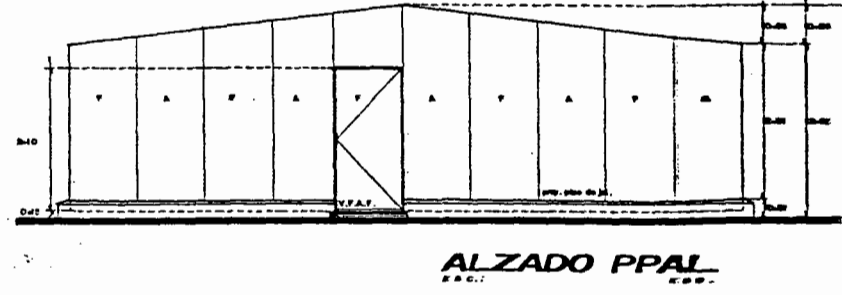
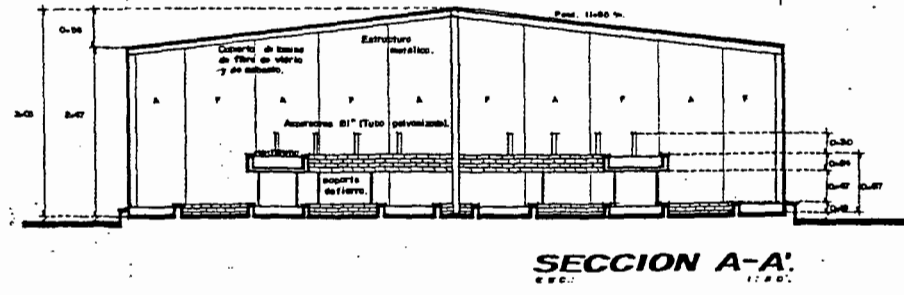
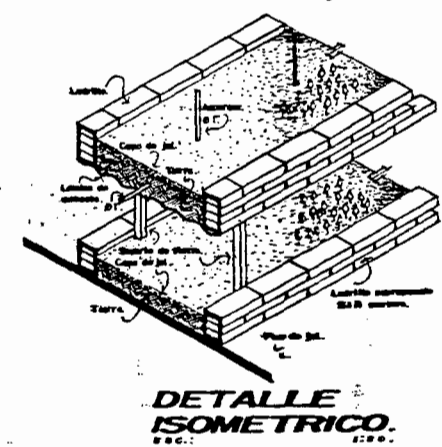
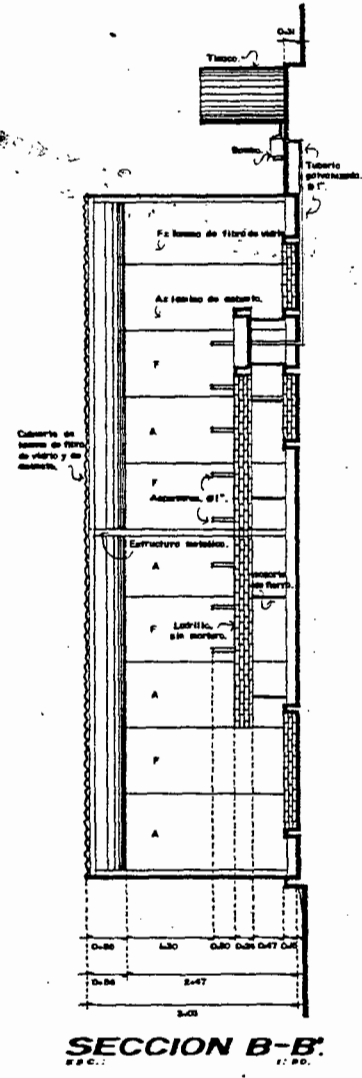
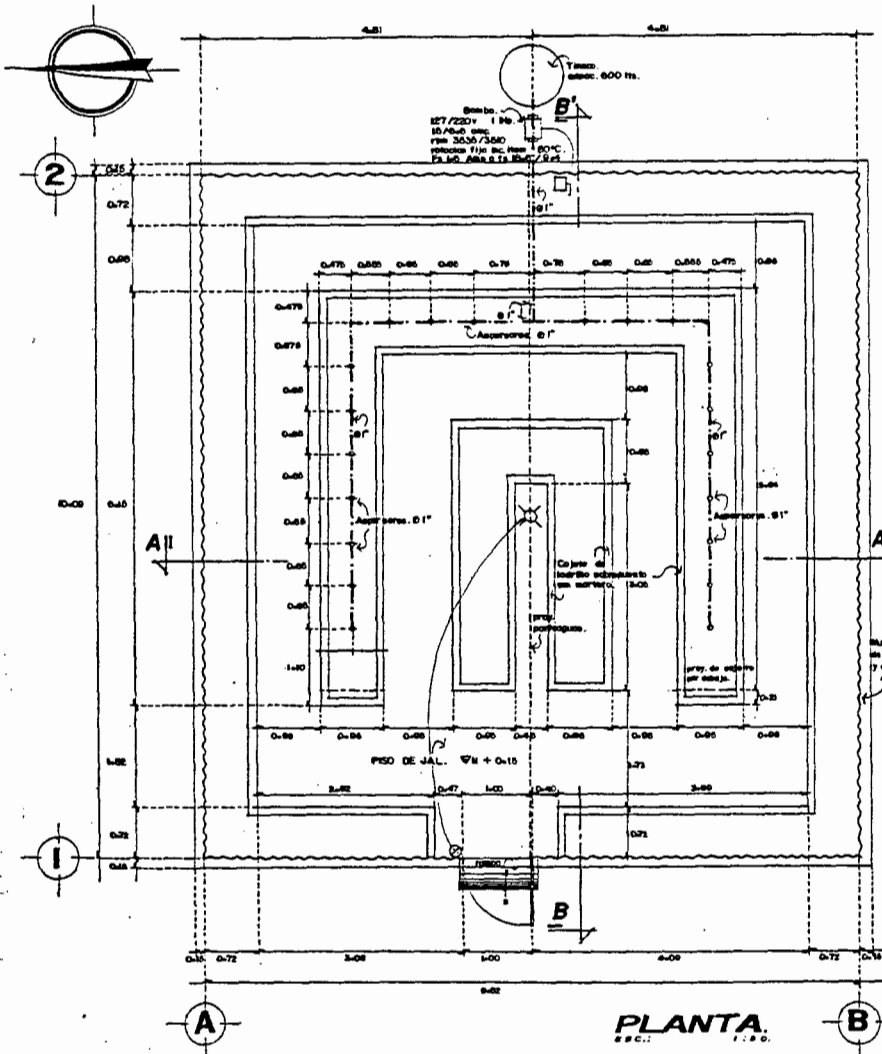
#### 5.6.6 PLANO CONSTRUCTIVO.

El plano presenta una amplia descripción de la cámara de enraizamiento propuesta.

Se hace una descripción detallada de la planta principal minuciosamente sobre la forma en que está construida, donde se describe la estructura, cobertura, la distribución interior de las mesas para enraizamiento y las áreas que quedan sobre el piso para lograr el objetivo.

Cuenta también con un detalle isométrico de las mesas de enraizamiento, el cual es de fácil entendimiento para quien desea construir el modelo que se propone.

Cuenta también con la vista de frente y de la parte posterior, asimismo como la descripción de su alzado principal.





### 5.6.7 MANEJO DE LA CAMARA DE ENRAÍZAMIENTO.

Vamos a plantear lo siguiente: Consta de varias secciones en las cuales vamos a reproducir las plantas por medio de propagación asexual.

También cuenta con dos pasillos uno en la parte central alrededor de las mesas de enraizamiento y otro pasillo entre las mesas de enraizamiento y las zonas que se encuentran en el suelo alrededor de toda la cámara, la cual también nos ayudará en la reproducción de las nuevas plantas, esta zona que se encuentra en toda la parte perimetral interior de la cámara es un medio de enraizamiento y otro pasillo entre las mesas de enraizamiento. Dicho medio se encuentra en el suelo y en todo el perímetro de la cámara tendrá el mismo grosor de jal, la misma preparación pero con la diferencia de que el riego en esta área se hará con manguera que a su vez contará con una regadera o un microaspersor conectado a ella.

Las mesas de enraizamiento están construidas de metal y lámina de asbesto acanalada, los canales de esta lámina se rellenarán con una mezcla a base de cemento y arena amarilla para formar una base plana y a su vez a sus lados se pondrán los

El grosor de la capa de jal (será de 0.15 cms.) es suficiente como para que las plantas es decir las estacas se reproduzcan y formen raíces.

Estas mesas debidamente construidas pueden resistir el peso de las plantas y durar por tiempo indefinido hasta que los materiales con los cuales están hechas se deterioren. Es conveniente señalar que son materiales de muy alta durabilidad que con el adecuado manejo y mantenimiento se alarga el período de duración.

Para el riego dentro de la cámara se deberá tomar en cuenta la cantidad de temperatura que existe en la época del año que se quiera analizar. El riego que se les da a las estacas, se hace de una manera automática al aplicar el encendido de la bomba que surtirá todo el sistema. El riego no deberá exceder de 1 minuto.

En cuanto al enraizamiento de estacas, para lograr que se formen raíces deberán plantarse tomando en cuenta el grosor del esqueje o la estaca además de respetar el área foliar de las hojas para que no se pongan unas sobre otras y así evitar la competencia entre las mismas. Cuando se ponen las estacas en las mesas de enraizamiento se deberá contar con la herramienta necesaria para hacer esta práctica la cual podrá ser una cuchara de las que se usan en albañilería que servirá para remover el jal, unas tijeras

de podar, algún recipiente o cesto para depositar los materiales que en determinado momento, consideremos que debe ir a los desechos.

En cuanto a esta siembra se procederá de la misma manera que se hace en la reproducción de plantas por medio de estacas a la intemperie, la gran diferencia es que dentro de la cámara tenemos condiciones controladas de temperatura, sanidad, humedad y la programación en la reproducción asexual.

Las estacas recién transplantadas a la bolsa de plástico no deberán exponerse directamente a los rayos solares. Deberán introducirse nuevamente a la cámara de enraizamiento por espacio de dos o tres días para su adaptación.

Después se procederá a sacarlas al exterior de la cámara donde se instalarán en un área cubierta con malla o arbolado para producir media sombra y así evitar la deshidratación de las nuevas plantas.

Estas nuevas plantas deberán regarse abundantemente diario durante la primera semana de crecimiento fuera de la cámara y después hacerlo según las necesidades de la planta y la época del año.

#### 5.6.8 CONSIDERACIONES GENERALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CÁMARA DE ENRAÍZAMIENTO.

La nebulización es un medio de propagación asexual que se realiza en invernaderos con instalaciones hidráulicas de microaspersión, sobre estacas de plantas perenifolias tanto arbustivas como arboreas. El método consiste en cortar y plantar sobre la mesa de enraízamiento y regar frecuentemente con la microaspersión para mantener constante la humedad y la temperatura con el propósito de activar hormonas naturales de la estaca y que ésta enraice y brote para su consecuente traslado a su bolsa y desarrollo y posterior plantación en el suelo.

En el caso de la nebulización a las estacas se debe tener una humedad constante y se tiene que calcular en base a la experiencia que se tenga con respecto a la necesidad de humedad ambiental y a la necesidad de humedad en relación con otras estacas que estuvieran fuera y que se estuvieran regando, con manguera sería diferente porque no sería un riego constante a toda la parte de la planta, ni tampoco controlaríamos la humedad pueden ser factores que desarrollen patógenos.

A las hojas en las estacas, la humedad, va a hacerlas trabajar a fin de activar algún tipo de sustancias químicas como carbohidratos o ayudarnos en la reactivación de la acción de

hormonas para el enraizamiento y de los brotes en las partes de la que será la nueva planta.

Es necesario tomar en cuenta las referencias bibliográficas y nuestra experiencia para manejar la cámara adecuadamente y vayamos situando los tiempos de aspersión y controlar un poco la temperatura en base a la cantidad de agua, que pudiéramos regar dentro de la cámara, es importante también regar el suelo y que éste tenga jal, ya que esto es un controlador de temperatura; asimila agua y la puede soltar fácilmente, refresca nuestra cámara cuando las temperaturas son altas en primavera.

En cuanto a los intervalos de riego van a depender mucho del tipo de plantas y la temperatura que tengamos en el interior.

Van a ser diferentes los riegos que nosotros vayamos a utilizar para el caso de temperaturas altas como puede ser de febrero hasta agosto, ya que la luz del sol llega directamente a la tierra y a diferencia de los demás meses la tierra sufre una inclinación donde uno tiene que tomar en cuenta estos factores a fin de determinar los intervalos, también hay otro factor que hay que tomar en cuenta, las especies de plantas que estamos manejando, el tamaño del estacado, a fin de poder determinar exactamente los intervalos en temperaturas superiores a los 25°C los intervalos serán de 20-30 minutos con un tiempo de riego hasta de un minuto y esto se hace en base a la cantidad de

temperatura que se presenta, en esta actividad el termómetro será de gran utilidad.

En el caso de la desinfección de las mesas de enraizamiento es importante detectar las enfermedades V.gr. pudriciones o cualquier otro tipo de patógeno en caso de que se presenten lo recomendable es eliminar esas plantas y/o combatirlos.

Cuando se desinfecta la cámara es necesario tratarla con algún tipo de fungicidas se recomienda los que tengan como base el Cobre y el Zinc, lavando las mesas y ladrillos, paredes laterales, etc. mantenerlo 1 ó 2 días con este producto después lavar con jabón en polvo para mantenerla muy limpia. Esto se hará sin que haya jal en la mesa.

El jal que se vaya a tratar es conveniente desinfectarlo y lavarlo, cernirlo y tratarlo también con fungicidas.

Después de 1 ó 2 años es conveniente tratarlo, si nuestra incidencia de patógenos aumenta, después de una buena desinfección será conveniente cambiarlo por otro que no se haya utilizado para propagar plantas.

Las partículas de jal, no deben ser muy grandes deben de ser pequeñas tratando de que la planta puede enraizar fácilmente ya

que con partículas grandes nuestra planta se vería entorpecida para el desarrollo de raíces y brotes.

En el caso del embolsado que es una actividad posterior deberá realizarse con 3 ó 5 personas que manejaran unas mil o dos mil estacas dependiendo de la especie, esta cantidad es por día.

Es recomendable para proteger nuestras estacas ya enraizadas al sacarlas del medio de enraice sumergir la parte enraizada de la estaca en un recipiente con lodo a fin de evitar que las raíces recién formadas se deshidraten.

En cuanto al mantenimiento del sistema de riego es conveniente estar al pendiente de nuestra bomba (además de tener una de repuesto), también es necesario tener mangueras para regar en caso de fallas de la corriente eléctrica.

Es conveniente tener un almacén de agua para el abastecimiento de la cámara de enraízamiento y como medida de prevención en caso de que fallara el suministro de agua.

Las instalaciones hidráulicas deberán cuidarse de que no se tapen, sobretodo la salida del aspersor, quitar el sarro, el óxido, desbloquear el orificio de pequeñas piedras, con aguja y como se pueden quitar las boquillas, estas se podrán lavar a

chorro de agua, es conveniente tener aspersores extras por si alguno se rompe.

Dentro de la cámara de enraizamiento es conveniente no revolver especies diferentes en las mesas de enraizamiento ya que se necesitan intervalos de riego diferentes, de acuerdo a la temperatura y humedad que se presenten. Una cámara de enraizamiento es un local-invernadero cerrado para propagación de plantas por medio de estacas.



### CONCLUSIONES

1. La cámara de enraizamiento favorece la propagación de plantas por medios asexuales, incrementando rápidamente el enraizamiento y acortando este proceso en relación con el tiempo que llevaría en condiciones normales a la intemperie o en circunstancias diferentes.
2. Se lleva a cabo una producción continua y durante todo el año para cualquier especie vegetal.
3. Optimizando los recursos, es altamente rentable a corto plazo la utilización de la cámara de enraizamiento.
4. Es fácil su construcción ya que los materiales utilizados para su construcción son fáciles de conseguir.
5. Se reduce el consumo de agua en la reproducción y enraizado de estacas o partes de una planta.

## BIBLIOGRAFIA

BERNAL MARTINEZ, Francisco Javier. Consideraciones generales en la construcción de una cámara de enraizamiento/entrevista personal realizada por Salvador Monjo Sosa. --Guadalajara, Jal.: s.n., 1991-- 8h mecanografiado.

Guía de Planeación y control de las actividades forestales/Secretaría de Educación Pública. --México: Fondo de Cultura Económica, 1981.-- 266 p.

HARTMAN, H.T. y D.E. Kester. Propagación de plantas: principios y prácticas. --México: C.E.C.S.A., 1984-- 814 p.

ROJAS, G.M. Fisiología vegetal aplicada. --2ª ed.-- México: Mc Graw Hill, c1979.-- 262 p.

TORRES, R.E. Agrometereología. --México: Diana, 1983.-- 150 p.