



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores "CUAUTITLAN"

31
Zey

Efecto del ácido Indolbutírico en el enraizamiento de 3
diferentes tipos de estacas de la especie arborea Ginkgo biloba, L.

T E S I S

Que para obtener el Título de

INGENIERO AGRICOLA

P r e s e n t a

FCO. JAVIER VALDEZ VALADEZ

Director de la Tesis: M.C. C. Orlando de la Teja Angeles



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

	Pag.
Resumen.....	VIII
Introducción.....	1
Objetivos e hipótesis.....	3
Revisión de literatura.	
Primera parte.	
Datos históricos.....	5
Descripción botánica.....	8
Distribución geográfica.....	17
Importancia económica.....	18
Segunda parte.	
Propagación sexual.....	21
Propagación asexual.....	22
Materiales y métodos.....	30
Resultados y discusión.....	40
Conclusiones y recomendaciones.....	54
Bibliografía.....	56
Anexo.....	60

RESUMEN

Se propuso enraizar estacas de la especie arborea Ginkgo biloba L., bajo las siguientes condiciones: estacas con hoja puestas en condiciones de invernadero con una alta humedad relativa; se dividieron tres tipos de estacas (apicales, medias y basales. Cada una de estas se probó su capacidad de enraizamiento bajo los siguientes tratamientos de ácido indolbutírico: 200 ppm. (tratamiento diluido), 4000 ppm. (tratamiento concentrado) y un testigo (sin aplicación de A I B).

De acuerdo con lo anterior, los resultados obtenidos destacan principalmente que los tipos de estacas (apicales, medias o basales), no tienen diferencia significativa en el experimento; esto quiere decir que el tipo de estacas no influye en el enraizamiento de estacas de ginkgo. Por lo que se refiere a los tratamientos de ácido indolbutírico (A I B), se sabe que estos resultaron significativos en el enraizamiento en una forma general, posteriormente se realizó una prueba de Duncan dónde se estableció que los tratamientos testigos fueron los que mayor respuesta tuvieron al mismo. De esta manera se concluyó que las estacas de Ginkgo biloba L., son de fácil enraizamiento cuándo se colocan en un medio de enraizamiento adecuado.

I. - INTRODUCCION.

La especie arborea Ginkgo biloba, L., es poco conocida en México, se sabe por ejemplo que son muy limitados en número los individuos -- establecidos en el país, entre los cuales se mencionan a los siguientes:

Dos en el Jardín de Alvaro Obregón, San Angel, D.F. (sexo masculino). Dos en el Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero, Xalapa, --- Veracruz (sexo masculino y femenino). Uno en la entrada de la Universidad Autónoma de Chapingo, México (sexo masculino) Y otro en la ---- calle de Londres, D.F., frente a la Biblioteca Benjamín Franklin (sexo-masculino).

No obstante este árbol es muy popular en otros países dadas las --- características que posee y que bien pudieran explotarse también en --- nuestro país. Los nombres comunes como se le conoce en el mundo son: ginkgo en Español y Francés, yin-kuo en Japonés, ginko en Italiano, --- ginkgobaum en Alemán y maidenhair tree en Inglés. Una de las premi-- sas del presente trabajo es precisamente mostrar un panorama general de la especie y hacer un planteamiento para su plantación en mayor es-- cala.

Esta investigación es la continuación de un trabajo previo realizado en la Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán, durante la asigna-

tura de Semestre de Campo de la carrera de Ingeniería Agrícola.

La tesis fué dividida en dos partes básicas, la primera es una revisión de literatura referente a los aspectos más sobresalientes de Ginkgo biloba, L., tales como la importancia paleobotánica de la especie, importancia ecológica y económica, botánica, etc.

La segunda parte es un ensayo experimental sobre propagación de ginkgo bajo condiciones de invernadero, por el método de enraizamiento de estacas tratadas con ácido indolbutírico (AIB).

Pasemos pués al desarrollo de los temas esperando que esta investigación contribuya en algo a los profesionales de las ramas interesadas con esta especie.

II. - OBJETIVOS E HIPOTESIS.

A continuación se presentan los objetivos del trabajo:

1. - Contribuir al conocimiento de la especie Ginkgo biloba L., en nuestro país, seleccionando e integrando la información disponible.
2. - Evaluar el efecto del ácido indol-butírico (AIB) en el enraizamiento de tres tipos de estacas de Ginkgo biloba L., como método de propagación de la especie.
3. - Contar con individuos de esta especie para el Jardín Botánico de la F. E. S. - Cuautitlán y que sirvan también de apoyo a la docencia.
4. - Analizar la posibilidad de que esta especie sea empleada para la reforestación urbana, como una alternativa para mejorar las condiciones ambientales de las ciudades del país.

Hipótesis planteadas:

Para el trabajo experimental, sobre la propagación de la especie, se formularon las siguientes hipótesis:

1. - Si el empleo de ácido indol-butírico (AIB) que es un fitorregulador auxínico, estimula la producción de raíces en las estacas de especies leñosas y de difícil enraizamiento, entonces deberá tener una acción semejante en las estacas de Ginkgo biloba L., siempre y cuando se adicione en dosis adecuadas.

2. - Si la auxina presenta una polaridad o transporte basipétalo dentro - del tejido vegetal, entonces las estacas basales tendrán una mayor opor tunidad de enraizar que las estacas apicales al aplicarles A I B.

III. - REVISION DE LITERATURA.

A. - PRIMERA PARTE. - Comprende los aspectos más sobresalientes del árbol Ginkgo biloba L., tales como: Historia, Botánica, Geografía, - etc.

3.1. - Datos Históricos.

Ginkgo biloba L., es una planta considerada por los Paleobotánicos - como fósil viviente. La edad más antigua en la que se ubica es de 250 -- millones de años. (The Encyclopedia Americana, 1979); que corresponde a la era Mezozoica en la edad Geológica. También se han reportado fósiles del Cretacio tardío, Carbonífero Superior, período Terciario, en el Paleozóico, Cenozóico y Pérmico Superior entre otros, Divya (1977), - Rimsha (1978), Shilin (1978), Krassilov (1979), etc. Dichos fósiles han -- aparecido en los 2 hemisferios de la tierra en lugares como: Argentina, Leguizamón (1973); Alaska y Canadá, Nelson (1976); Estados Unidos de - América, Brown (1975); Japón, Murata (1977); la Unión Soviética, Rimsha (1978); etc. Lo anterior hace deducir que en la antigüedad el ginkgo exis -- tía por casi todo el mundo de manera natural, pero conforme se fueron -- presentando acontecimientos importantes en la tierra, tales como las -- glaciaciones, la invasión de aguas en los continentes, el paso de los gran -- des reptiles, etc., la especie se fué aislando a un hábitat más estable, - Johnson (1977).

De este modo, Dallimore (1966) y Chiang (1978), afirman que actualmente ginkgo existe en la República Popular China en forma natural; específicamente en la provincia de Sechuán (Figura No. 1).

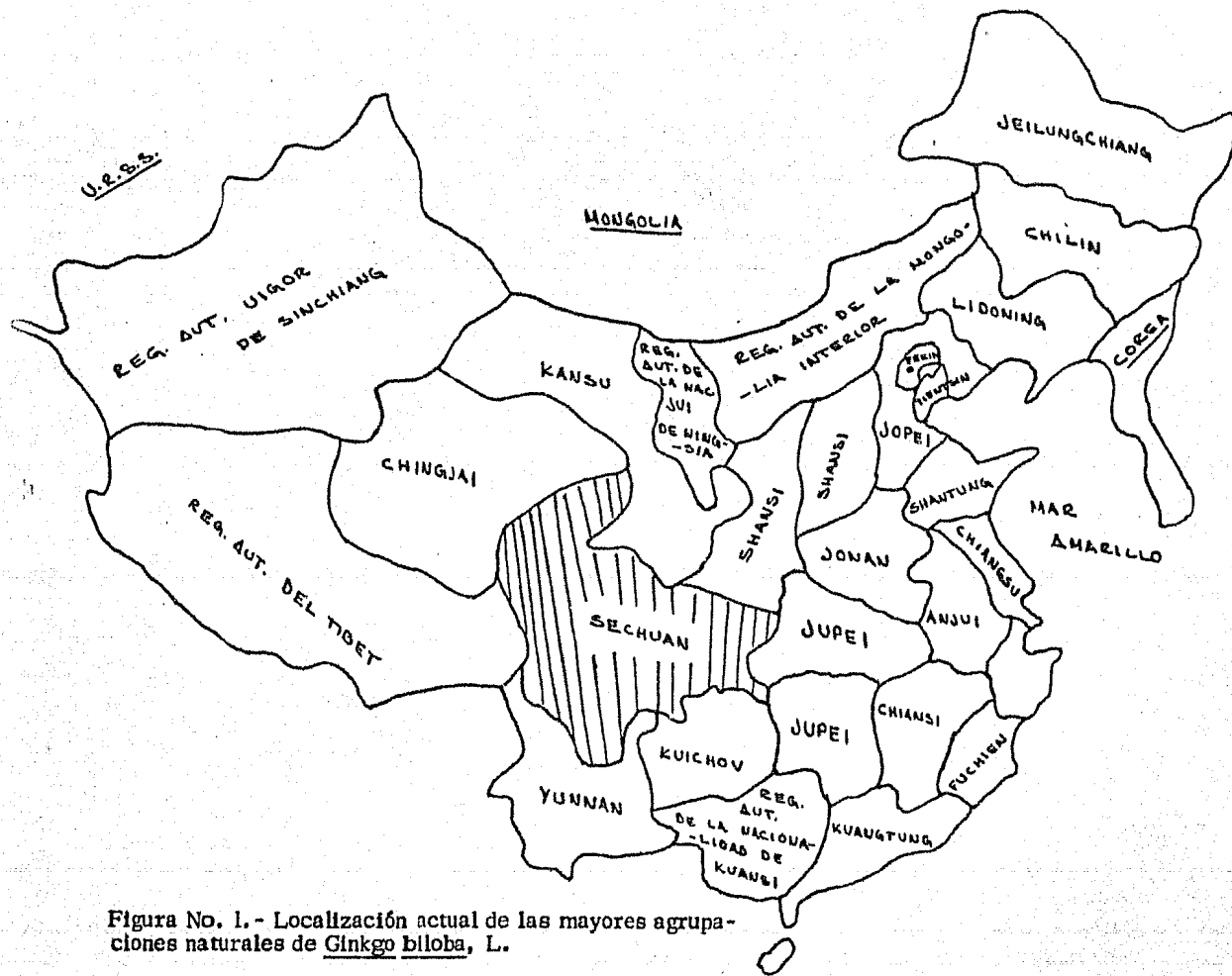


Figura No. 1. - Localización actual de las mayores agrupaciones naturales de *Ginkgo biloba*, L.

A esta especie se le tiene como única del orden Ginkgoales en la actualidad; no obstante, se tienen reportes de otras especies del mismo orden ya extintas que son: Ginkgo cascadiensis, Ginkgo pluripartita; Dallimore (1966) y Brown (1975), y Ginkgophyton giganteum, Burago (1976), y se conocen sólo en los registros fósiles.

Cabe destacar que a Ginkgo biloba L., se le relacionaba siempre con los templos Budistas Orientales y seguramente que los monjes estuvieron implicados con la preservación de este, puesto que los autores como Motts y Calderón así como algunas placas alusivas colocadas en los individuos establecidos en México, reportan el peligro de su extinción.

Por lo que toca a la introducción del árbol a Occidente, se sabe que primeramente atrajo la atención de un Botánico Europeo en 1690, cuando los Holandeses tenían posesiones en Oriente. En seguida fué introducido a Europa en el año 1730 y en 1754 a Inglaterra de donde, 30 años más tarde fué llevado a los Estados Unidos, donde actualmente casi todo su territorio posee ginkgos establecidos en diferentes proporciones; Dallimore, (1966), Johnson (1977), Collingwood y Brush (1978) y Encyclopedia of Gardening (Vol. 5).

Finalmente se piensa que de Norteamérica pasaron a México los individuos con que contamos, siendo probablemente Miguel Angel de Quevedo la persona que introdujo los primeros.

3.2. - Descripción Botánica.

La posición Taxonómica de ginkgo se detalla a continuación:

Reino-----Plantas
Subreino-----Embriophyta
División-----Tracheophyta-Spermatophyta
Clase-----Gingoopsida
Orden-----Ginkgoales
Familia-----Ginkgoaceae
Genero-----Ginkgo
Especie-----biloba

De acuerdo con Dallimore (1966) y Alison (1976), existen las siguientes variedades:

Ginkgo biloba var. aurea Henry. Hojas de un amarillo brillante.

Ginkgo biloba var. lacinata Carrière. Hojas marcadamente divididas.

Ginkgo biloba var. macrophylla laciniata Hort. Hojas excepcionalmente grandes e insición más profunda.

Ginkgo biloba var. fastigiata Henry. Habito columnar, las hojas son casi erectas.

Ginkgo biloba var. péndula Carrière. Ramas más ó menos llorosas o caídas.

Ginkgo biloba var. variegata Carrière. Hojas abigarradas con amarillo.

Ginkgo biloba var. mascula.

Ginkgo biloba var. Pyramidalis.

3.2.1.- Características Morfológicas.

A continuación se describen los aspectos Botánicos más importantes

de la especie en estudio.

3.2.1.1. - Raíz y Tallo.

La raíz y el tallo de ginkgo son muy semejantes en forma y estructura a los de las coníferas. El sistema radical se deriva de la raíz primaria del embrión, presenta un tipo axonomorfo central que penetra profundamente en el suelo. Una diferencia importante entre la raíz de ginkgo y las de las coníferas, es que aquel posee cavidades mucilaginosas en lugar de canales resiníferos como éstas. Cronquist (1978) y Greulach y Adams (1976).

El tallo puede alcanzar una altura de 30 a 35 metros cuando adquiere la madurez, con una consistencia bastante fuerte. En su etapa joven tiene una columna central y ramas esparcidas en forma espiral o piramidal, aunque no son muy densas en esta etapa. Cuando llega a la madurez su forma es más o menos cónica. El tronco principal generalmente se divide, y la punta se forma de varias ramas ascendentes que se esparcen en forma horizontal y algunas veces colgantes (Figura No. 2).

Por lo que toca a la calidad de la madera, se dice que esta es blanda, de coloración blanca o blanca-amarillenta, es débil y liviana en peso, con textura fina y de fácil trabajo. Se le ha empleado en la fabricación de piezas de ajedrez y otros objetos artesanales.

Por último, la corteza del tronco tiene fisuras de forma irregular y en los árboles maduros las hendiduras pueden ser más profundas. Dall

more (1966), Kummerly (1974), Johnson (1977), Fuller (1978), The Encyclopedia Americana (1979), Collingwood y Brush (1978) y Encyclopedia of Gardening (Vol. 5).

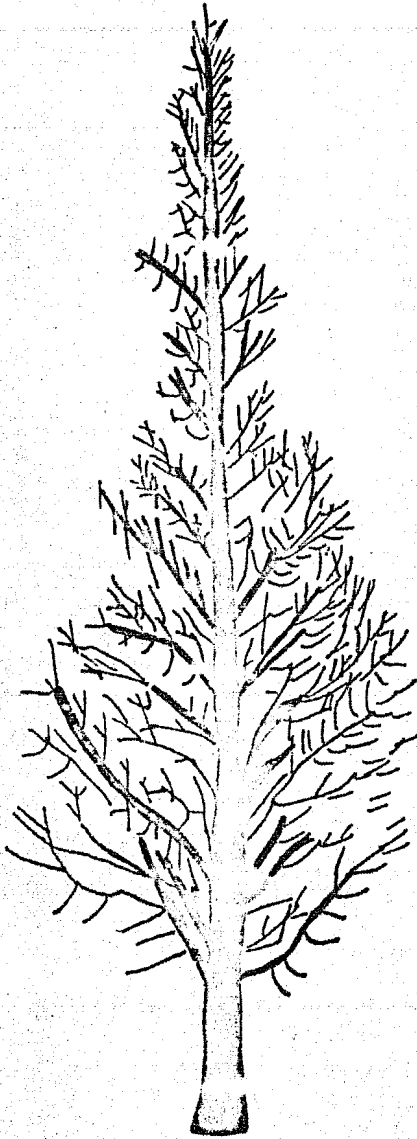


Figura No. 2. - Aspecto general del árbol Ginkgo biloba L.

3.2.1.2. - Hojas.

La lámina foliar de ginkgo tiene un tamaño aproximado de 7 y hasta 10 cm. de ancho, con forma de abanico y cierta incisión en el centro; la coloración es verde brillante en Verano, tornándose amarillo oro en Otoño.

La mayoría de los estomas se encuentran en la parte inferior de la hoja, mientras que las venas corren paralelamente a lo largo de la hoja sin entrecruzarse (Figura No. 3).

Uno de los nombres con que se le conoce a ginkgo es precisamente -- Maidenhair Tree, que significa árbol con ramas de un sólo eje o filamento, debido a la semejanza tanto en hojas y en ramas con el helecho Maidenhair Fern. (Adiantum raddianum); Hill (1964), Allison (1976), Greulach y Adams (1976), Cronquist (1978) y Encyclopedia of Gardening (Vol. 5).

3.2.1.3. - Flores, Frutos y Semillas.

La especie Ginkgo biloba L. es un árbol dioico puesto que presenta individuos masculinos y femeninos por separado. Los árboles masculinos desarrollan conos parecidos a los de coníferas; mientras que los femeninos forman óvulos desnudos que se origina en los extremos de los pedicelos grandes de los brotes cortos.

La fecundación de la flor femenina es similar a la que se lleva a cabo en los helechos. Por esta causa, los especialistas ubican a ginkgo como-

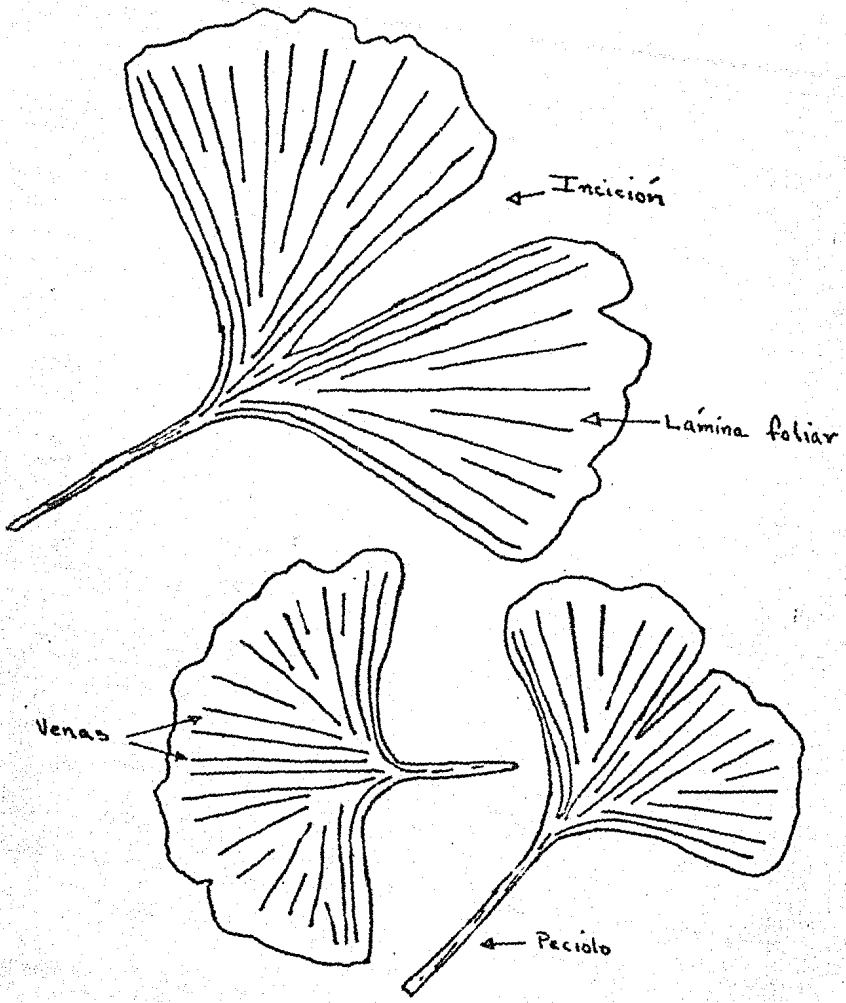


Figura No. 3 Hojas de ginkgo.

un eslabón entre las fanerógamas y los helechos (plantas sin flores), Collingwood y Brush (1978).

Antes de que las hojas del árbol hayan desarrollado completamente en la primavera, el árbol florece. Como ya se señaló anteriormente, las flores son de dos clases, masculinas y femeninas y se forman en pequeñas agrupaciones en ambos árboles. Las flores masculinas cuelgan en forma arqueada y se semejan a las del roble pero con una pendiente menor y -- más firme. El pistilo o flores que producen el fruto, generalmente se dan en pares y de éstos, sólo un óvulo llega a sobrevivir, pues casi siempre el otro aborta (Figura No. 4).

Al principio, la semilla tiene un tegumento, pero conforme madura se diferencia en una capa exterior carnosa, una capa media dura y una capa interna que al principio es carnosa y después se hace seca y papirácea.

La fertilización se realiza por la acción del viento igualmente que en las cicadáceas y las coníferas. La exina del grano del polen tiene una --- abertura grande en el lado opuesto a las células protálicas, y la intina -- sale hacia afuera a través de esta abertura para formar el tubo polínico.

Posteriormente, este crece dentro de la nucela, pero actúa sólo como haustorio. El extremo del grano de polen del gametofito, lentamente digiere su camino a través de la nucela, y al fin descarga los gametos hacia la cámara arquegonial, en la punta del gametofito femenino.

Los gametos masculinos tienen una banda de flagelos o cilios espirales en un extremo, y aunque éstos no tienen un significado funcional, se

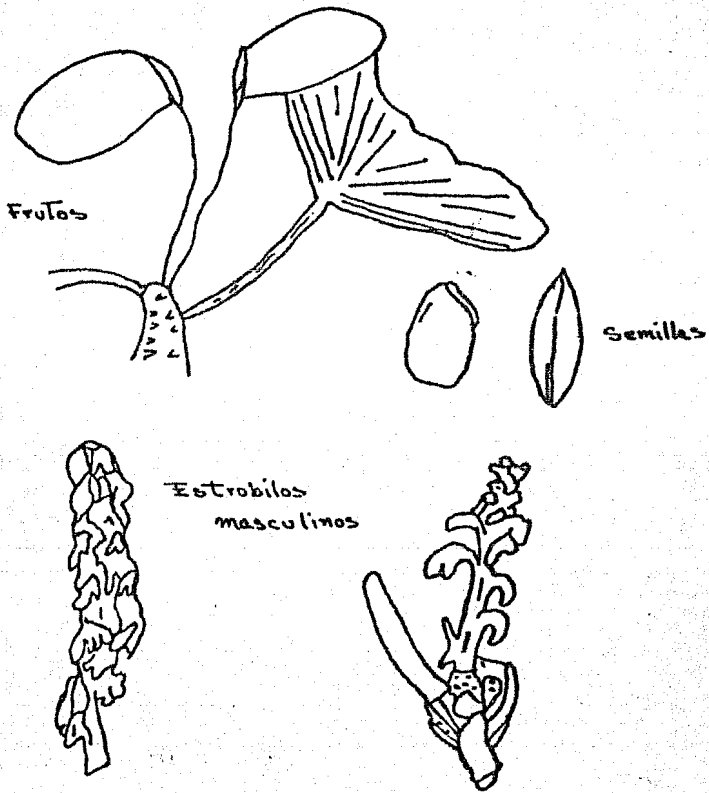


Figura No. 4. - Frutos, Semillas y estrobilos masculinos de Ginkgo biloba L.

dice que son vestigios evolutivos de sus ancestros Pteridofíticos en los -
cuales los gametos nadaban del anteridio al arquegonio.

El desarrollo del embrión se completa cuando la fruta caé al suelo. Poco después, la parte carnosa revienta, empieza a podrirse y emite un olor bastante desagradable; es por esta razón que en el cultivo del ginkgo, se eligen a los individuos masculinos.

El aspecto exterior del fruto-semilla, tiene un color amarillo pajizo y se asemeja a una piedra, de aquí otros de sus nombres comunes. Cuando éstos se lavan y se eliminan las capas superficiales, las semillas presentan su color blanco puro. En China se les conoce como nueces blancas o plateadas, y se sirven en banquetes, bodas y reuniones sociales, pues ayudan a la digestión además de aliviar ciertos trastornos estomacales. Hill (1964), Dallimore (1966), Cronquist (1978), Fuller (1978), Collingwood y Brush (1978), Encyclopedia of Gardening (Vol. 5).

3.3. - Distribución Geográfica.

Aunque anteriormente ya se ha mencionado el sitio que Chiang (1978) ubica a ginkgo en estado natural, muchos autores entre ellos Collingwood y Brush (1978); afirman hoy sólo se puede encontrar en forma cultivada ya que en forma nativa está extinto.

También se mencionó que dicho árbol existía en muchos lugares de la tierra. Al respecto, estos últimos autores, señalan que probablemente - los glaciares causaron la extinción de ginkgo en Norteamérica y Siberia

Occidental; en Oriente que tenía un clima más benigno, los glaciares no llegaron y fué ahí donde sobrevivió. De este hemisferio surgieron los árboles cultivados que hoy conocemos.

De este modo en Oriente casi siempre se localizará junto a los templos Budistas, mientras que en Occidente, se aprecia en áreas Urbanas, en parques y jardines como especie ornamental.

En cuanto al clima en que prospera el ginkgo, se sabe que en los países de origen como China, Japón y Corea; se le localiza en áreas Subtropicales, pero con la introducción del árbol en Europa y Norteamérica, se ha confirmado que resiste perfectamente los fríos invernales. Por esta razón se considera a ginkgo con un amplio poder de adaptación climática. En suma, Ginkgo biloba L., se encuentra en forma nativa sólo en China (Ver figura No. 1) y en forma cultivada se le localiza en toda Europa y Norteamérica. Hill (1964), Dallimore (1966), Johnson (1977), Fuller (1978) y Collingwood y Brush (1978).

3.4. - Importancia Económica.

La especie Ginkgo biloba L., presenta algunas facetas interesantes en cuanto a su aporte económico, en los párrafos posteriores se hace mención a algunos de ellos.

3.4.1. - Importancia en la Reforestación Urbana.

Una de las causas más importantes para que Ginkgo biloba L., se

halla distribuido al hemisferio Occidental, es sin duda la gran resistencia que presenta el árbol tanto a plagas como a enfermedades, Fuller (1978), Collingwood y Brush (1978), etc. Además de lo anterior, se sabe que en las ciudades, existe una gran variedad de humos tóxicos y metales pesados que influyen en la vida y desarrollo de las plantas. A este respecto, Man kovska (1977), Shidu (1977), Smith (1977), Il'Kun (1978); reportan como elementos contaminantes al plomo (Pb), al cloro (Cl), al cadmio (Cd), al cobre (Cu), al manganeso (Mn), al aluminio (Al), al cromo (Cr), al níquel (Ni), al hierro (Fe), al sodio (Na), y al Zinc (Zn). En áreas urbanas, estos elementos se presentan en diversos compuestos y proporciones, que pueden dañar directamente a los vegetales o bien, ser agentes que propicien el ataque de plagas o el desarrollo de enfermedades.

Muchos autores, entre ellos Johnson (1977), Fuller (1978) y Collingwood y Brush (1978); afirman que el ginkgo no es afectado por la contaminación urbana, e incluso supera a especies como el roble y el olmo en dicho aspecto.

Por otra parte, se sabe que el árbol de ginkgo es muy deseable para plantarlo sea sólo o en grupos, en las calles de ciudades Collingwood y Brush (1978). Ya se mencionó también que se adapta tanto a climas semi-cálidos, como a fríos; sólo faltaría mencionar que es de fácil cultivo y su belleza natural, lo hacen de gran valor como especie ornamental.

El ginkgo prospera donde muchas coníferas no pueden hacerlo; idealmente deben buscarse suelos fértiles y con buen drenaje, la composición

del suelo debe ser proporcional entre arcilla, arena y humus. El sistema de plantación es tan simple, que deben seguirse los mismos pasos para plantar pinos, abetos o cedros; con las modificaciones que se crean convenientes; Dallimore (1966), Hortus III (1976) y Encyclopedia of Gardening (Vol. 5).

3.4.2. - Importancia Farmacológica.

Este apartado se basa en reportes de Investigaciones relativamente recientes. Por ejemplo, Weinges y Bahr (1969) y Seshadri (1970), reportan ciertos terpenos aislados de las hojas frescas de Ginkgo biloba, L., ellos son:

a. - Bilobalide A (C₁₅H₁₈O₈).

b). - Ginkgolides (C₂₀H₂₄O₉-11).

Se presume que estos compuestos se están empleando en la fabricación de medicamentos para tratamientos tales como, asfixia fetal y la vasodilatación. También se están utilizando en el control natal en seres humanos, Gautherie, et al, (1972) y Condorelli (1973).

Para terminar con este punto, se hace necesario también mencionar que los frutos del ginkgo (árbol femenino), pueden ocasionar dermatitis, proctitis y estomatitis en humanos; es ésta, otra de las razones por la que se prefiere cultivar individuos de sexo masculino, Becker and Skipworth (1975).

B. - SEGUNDA PARTE. Aquí se incluyen los aspectos más específicos sobre el tema de propagación y enraizamiento de la especie Ginkgo biloba, L.

3.5. - Propagación Sexual de ginkgo.

Aunque ya se hizo cierta referencia a la forma natural de propagación de ginkgo, en este apartado se contemplan algunos aspectos prácticos tendientes a aumentar las posibilidades de éxito en la multiplicación del árbol por semillas.

Hartmann y Kester (1981), señalan que los frutos se deben cosechar a mediados del Otoño, removerse la pulpa y extraerse la semilla limpia, - las que se colocarán en capas de arena húmeda durante 10 semanas, a - - temperaturas de entre 10 y 21°C; todo ésto, con el fin de que los embriones completen su desarrollo. Después, las semillas deberán estratificarse durante 2 ó 4 meses, a una temperatura de 4°C, para lograr una germinación uniforme .

Como se sabe, las semillas originarán individuos femeninos o masculinos, y no será hasta que los árboles estén lo suficientemente maduros, - para determinar el sexo. No obstante, Kammeyer (1970), afirma que el - sexo de esta especie puede conocerse en edad temprana, ya que los individuos masculinos producen una cubierta de hojas 14 días antes que los femeninos. Este aspecto se puede aprovechar, sobre todo si se delinea algún - objetivo más específico, tal como investigación, reforestación, docencia,

plantas ornamentales, etc.

3.6.- Propagación Asexual o Vegetativa.

La especie Ginkgo biloba, L., se puede propagar también artificialmente, siendo la propagación por estacas uno de los medios más sencillos y económicos para multiplicar las especies vegetales.

Hartman y Kester (1981), indican que "La propagación por estacas resulta, cuando una parte del tallo, de la raíz o de la hoja, se separa de la planta madre y se coloca bajo condiciones favorables, para inducirla a formar raíces y tallos; produciendo así una planta nueva independiente, que en la mayoría de los casos, es idéntica a la planta de la cual procede". Dicho proceso de inducción para producir una nueva planta por este medio, es disparado por la acción de las fitohormonas, considerándose éstas, como los reguladores del desarrollo de las plantas.

Los mismos autores apuntan que esta forma de propagación, se emplea sobre todo en plantas dicotiledóneas y que, en las estacas de tallo, sólo es necesario que se forme un nuevo sistema radical, puesto que ya existe un vascular en potencia (una yema). Mencionan también que una célula vegetativa, viva e individual, tiene toda la información genética necesaria para regenerar una planta completa.

Ellos dividen al proceso de formación de raíces adventicias en las estacas de tallo en las siguientes fases:

- a). -Desdiferenciación celular, seguida por la iniciación de grupos de células meristemáticas (las iniciales de la raíz).
- b). - La diferenciación de esos grupos de células en primordios de la raíz reconocibles.
- c). - El crecimiento y la emergencia de las raíces nuevas, incluyendo la ruptura de otros tejidos del tallo y la formación de conexiones vasculares con los tejidos conductivos de la estaca.

Más adelante señalan que el sitio específico de formación de raíces adventicias, es aquel donde existe floema secundario joven, entre floema y xilema secundario algunas veces; o en los radios vasculares, el cam
bium o la médula en otras. De tal modo que cuando las raíces adventicias salen del tallo, ya han desarrollado una cofia y los tejidos usuales de la -
raíz, así como una conexión vascular con el tallo en que se originan.

Continúan diciendo estos autores, que las raíces adventicias se hacen visibles desde los 10 hasta los 25 días, dependiendo de la especie y de las condiciones ambientales.

Para dichos autores, la formación de callo (masa irregular de célu
las parenquimatosas en diversos estados de lignificación), no es escen
cial para el enraizamiento, aunque afirman que frecuentemente, las raf
ces aparecen a través de éste.

Específicamente para ginkgo, esta forma de propagación podría ser la más adecuada, si se consideran las características ya mencionadas -
anteriormente. Por ejemplo, Hill (1964), Dallimore (1966) y Fuller (1978)

entre otros, señalan que debido a que la semilla de ginkgo se encuentra cubierta por una porción carnosa que despiden un olor muy fétido, se deben cultivar sólo a los individuos masculinos. Por esta misma razón, Kammerer (1970) y Johnson (1977), afirman que la variedad cultivada en América es preferible porque procede de plantas masculinas. Además de esto, Becker (1975), reporta que el fruto femenino provoca casos de alergia en humanos (Ver punto 3.4.2.).

En general, las fitohormonas son consideradas como compuestos orgánicos producidos por las plantas en muy bajas concentraciones, que se encargan de regular el crecimiento y desarrollo de las mismas a través de los procesos fisiológicos, Hartmann y Kester (1981).

Los fitorreguladores por su parte, son compuestos orgánicos sintéticos que modifican procesos fisiológicos de las plantas, para regular el crecimiento y desarrollo de las mismas, mimetizando a las fitohormonas, influyendo en su síntesis, destrucción, translocación o posiblemente modificación de los sitios de acción de las mismas, Hartmann y Kester (1981).

En relación a las fitohormonas involucradas en la promoción de raíces durante la propagación por estacas, se sabe que la auxina (ácido indol-3, acético), es una de las principales. La auxina junto con las giberelinas, las citocininas, el etileno y el ácido abscísico, representan las 5 fitohormonas conocidas hasta ahora, y ellas actúan interrelacionadamente para regular el crecimiento y desarrollo de las plantas, Ray-

(1979) y Hartmann y Kester (1981).

Miller (1967), menciona que la primera aplicación práctica encontrada para la auxina fué la formación de raíces en los esquejes de árboles.

Este conocimiento fué aprovechado a grado tal que, para el caso de la auxina, se han logrado producir compuestos sintéticos (fitorreguladores), con efectos semejantes a la hormona natural; entre los más importantes se encuentran el ácido indolbutírico (AIB) y el ácido naftalenacético (ANA).

Ray (1979), afirma que un efecto importante de la auxina, es el promover la división de células y la iniciación de raíces laterales adventicias en la raíz y en el brote. La auxina es producida en el brote (ápice) y, en particular, en las hojas jóvenes, y se desplaza hacia abajo a la zona de elongación mediante un mecanismo especial de transporte, llamado sistema de transporte polar basipetal (debido a que mueve a la auxina a través de los tejidos, estrictamente en dirección basal sin importar la orientación del tejido respecto a influencias externas como la luz o la gravedad).

Hartmann y Kester (1981), indican que de una u otra forma, todas las fitohormonas conocidas influyen sobre la iniciación de raíces, sin embargo los ácidos indolbutírico y naftalenacético, y fitorreguladores auxínicos, son los más empleados en el enraizamiento de estacas, ya que la división de las primeras células iniciadoras de la raíz, depende de la presencia de promotores, sean estos aplicados o endógenos. La auxina

nativa, más un sinérgico, conducen a la síntesis de ácido ribonucleico -- (ARN) que interviene en la iniciación de los primordios de la raíz.

Más adelante dicen que, por otra parte, la presencia de hojas ejerce una fuerte acción estimulante sobre la iniciación de raíces, debido a que las yemas y las hojas son productoras de auxina y los efectos se observan directamente debajo de ellas, lo cuál demuestra que existe un transporte basipétalo.

Estos autores mencionan también que, en mayor o en menor grado, intervienen en el éxito o fracaso del enraizamiento de estacas, la edad - de ésta, edad y estado nutricional del árbol, época del año, etc.

Ray (1979), señala que debido al transporte polar basipétalo, la auxina tiende a acumularse justamente arriba de cualquier sitio dañado en el tallo (esto sucede al cortar las estacas); y que dicha acumulación estimula la iniciación de raíces en el lugar dañado.

En cuanto al empleo de compuestos fenólicos en el enraizamiento de estacas, Hartmann y Kester (1981), mencionan que son muy activos en la formación de raíces aún en concentraciones muy bajas. Un ejemplo es el herbicida ácido diclorofenoxiacético (2-4 D), que es muy potente para -- inducir el enraizamiento en algunas especies, pero tiene la desventaja de que tiende a inhibir el desarrollo de los tallos.

En cambio el ácido indolbutírico, anotan los mismos autores, no es tóxico en una amplia gama de concentraciones y es eficaz para estimular el enraizamiento de un gran número de especies de plantas; incluso se -

le prefiere más que al ácido naftalenacético (ANA).

Antes de terminar con este apartado, hablemos de Ginkgo biloba, L, en relación a su propagación por estacas. Es necesario mencionar que para ésto se empleará la técnica manejada para otras especies forestales, ya que la información que se encontró para aquel, fué limitada.

De una manera general, se sabe que las especies leñosas difíciles de enraizar, se deben tratar con preparaciones concentradas de auxina; en tanto que las especies tiernas, suculentas y de fácil enraice, se deben tratar con soluciones de menor concentración. Para determinar el material y la concentración óptima en una especie determinada bajo condiciones dadas, es necesario realizar pruebas empíricas, Hartmann y Kester (1981).

A continuación se hace una selección del libro anteriormente citado, en cuánto a la propagación por estacas de las principales especies forestales.

Abeto (Abies sp.). - Las estacas de abeto son difíciles de hacer que enraizen, pero si se les toma en el verano y se tratan con A I B y se ponen a enraizar en una mezcla de arena y musgo turboso, se puede lograr un enraizamiento bastante bueno.

Alamo (Populus sp.). - Las estacas de madera dura de populus (exep tuando a los temblones), plantados en primavera enraizan con facilidad. Los tratamientos de A I B es probable que mejoren el enraizamiento.

Arce (Acer sp.). - Para especies asiáticas, enraizan con facilidad -

en un medio arena-musgo turboso si se toman las estacas con hoja de las puntas de ramas vigorosas a fines de primavera y se colocan bajo niebla. El lesionado y las aplicaciones relativamente fuertes de AIB, también ayudan. El empleo de AIB de 1000 a 10000 ppm. usando el método de inmersión en solución concentrada da mejores resultados.

Cedro. (Cedrus sp.).- Las estacas no enraizan con facilidad, pero si se toman a fines del verano o del otoño, se tratan con alguna hormona estimuladora del enraizamiento y se colocan en calor de fondo en una estructura cubierta con plástico, se puede lograr un porcentaje mediano de enraizamiento.

Ciprés (Cupressus sp.).- Las estacas pueden hacerse enraizar si se toman durante los meses de invierno. Los tratamientos con AIB a razón de 50 ppm. durante 24 horas, han resultado provechosos.

Pino (Pinus radiata).- Las estacas invernales de ramas laterales bajas con tratamiento de AIB a razón de 4000 ppm., dá buenos resultados.

Roble (Quercus sp.).- Para obtener buenos resultados, se deben tomar estacas de madera suave con hojas, bajo niebla o a la intemperie, a mediados del verano, después de tratarlas con AIB, al 2% (20000 ppm).

Los párrafos anteriores nos sirven para ilustrar la importancia del ácido indolbutírico (AIB) en el enraizamiento de estacas, y aprovechar dichas experiencias relacionándolas con la especie en estudio.

Critchfield (1970), afirma que se han encontrado fuertes correlaciones entre el número de hojas, y la producción de auxina en árboles ma

chos de ginkgo.

Hartmann y Kester (1981), indican que para lograr éxito en el enraizamiento de estacas de Ginkgo biloba, L., se deben tomar estacas de madera suave a mediados del verano y colocarse en condiciones de invernadero, bajo niebla intermitente. Las estacas deberán tener un tamaño de 7 a 15 cm. de largo, dejando hojas en el extremo superior y quitando las de la parte inferior; en caso de que las hojas sean muy grandes, se deben recortar para reducir la pérdida de agua. En ocasiones se usan los extremos terminales de las ramas, pero también suelen enraizar las partes más basales del tallo. Terminan diciendo dichos autores que en ocasiones es difícil lograr que las estacas tengan un crecimiento satisfactorio.

En síntesis, se puede afirmar que las sustancias reguladoras del crecimiento, prestan una función indispensable en los vegetales. Sin embargo, el empleo de éstas en forma óptima en el enraizamiento de estacas, estará sujeto a efectuar ensayos experimentales para determinar si el contenido de tales sustancias es el adecuado, o si se deben agregar ciertas cantidades de éstas para promoverlo.

IV. - MATERIALES Y METODOS.

El experimento se realizó en el invernadero de la Sección de Suelos y Uso del Agua, del Departamento de Ciencias Agrícolas de la Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán, U.N.A.M. Geográficamente está ubicada entre los 19° 37' y los 19° 45' de latitud norte, y entre los 99° 07' y los 99° 14' de longitud oeste respecto al meridiano de origen. La altitud media del lugar es de 2400 m.s.n.m. (Reyna, 1978).

Se registraron las temperaturas medias mensuales dentro del invernadero, durante el tiempo que duró montado el experimento. Estas fueron las siguientes:

MES	T. MEDIA MENSUAL
Septiembre	28.6°C
Octubre	23.6° C
Noviembre	20.3° C

Elas fueron registradas en termógrafo y las gráficas de éste, se -- cambiaron cada 8 días.

Por lo que toca a la humedad relativa ambiental no se cuantificó, pero la humedad del suelo en las macetas, siempre estuvo en punto de saturación.

4.1. - Material.

36 bolsas de polietileno negro, con capacidad de 4 lts., 160 Kg. de medio de enraizamiento estéril (comercialmente llamado Macetierra. Ver Anexo).

2 tijeras de podar estériles.

36 bolsas de polietileno transparentes de 40 X 60 cm.

REACTIVOS. -

Acido indolbutírico químicamente puro

Etanol.

MATERIAL VEGETATIVO. -

Se obtuvo de uno de los árboles de ginkgo localizados en el jardín de Alvaro Obregón, San Angel, D. F.

Se cortaron 36 estacas con hojas, de aproximadamente 15 cm. de largo y 1.0 a 1.5 cm. de diámetro que se guardaron para su transporte, en hojas de papel periódico humedo. Esta actividad se realizó en la mañana (aprox. 8 hrs.) para evitar deshidratación en ellas.

Se seleccionaron las estacas de acuerdo a lo sugerido por Hartmann y Kester (1981), como sanidad, vigor adecuado, tomadas de partes iluminadas del árbol, etc.

La época de corte de las estacas se hizo a finales del verano (primera quincena de septiembre).

4.2. - Métodos.

4.2.1. - Preparación de la Solución para el Enraizamiento.

Esta solución se obtuvo disolviendo ácido indolbutírico puro (AIB) en alcohol etílico, agregándose éste lentamente para evitar la precipitación de la solución.

Se preparó una solución estandar de 4000 ppm. de AIB , y a partir de ésta, se obtuvo la solución diluida de 200 ppm. Ambas concentraciones representaron los tratamientos concentrada y diluida respectivamente.

Las soluciones preparadas fueron depositadas en frascos cubiertos - con papel aluminio con el fin de evitar su descomposición por la luz.

4.2.2. - Preparación de las Camas de Enraizamiento.

Se emplearon bolsas de polietileno negro, con una capacidad de 4 lts. de tierra estéril como medios de enraizamiento. Estos se prepararon 48 horas antes de la plantación con el fin de que con el agua regada, la tierra adquiriera su volumen normal y no existieran excesos de agua en las macetas.

Posteriormente fueron preparadas las estacas para su plantación, quedando distribuidas de la siguiente manera:

12 estacas apicales.

12 estacas medias

12 estacas basales

Los tipos de estacas se pueden apreciar con mayor detalle en la figura No. 5.

A continuación se tomó una tercera parte de cada tipo de estacas; es decir, 4 estacas basales, 4 medias y 4 apicales. Luego se remojaron in dividualmente durante 5 segundos en la solución concentrada de AIB -- (4000) ppm. y se plantaron en diferentes macetas debidamente etiquetadas. Después se le colocó también a cada maceta, una bolsa de polietileno --- transparente con pequeños orificios a manera de campana; lo anterior fué con el propósito de proporcionar una alta humedad relativa dentro del me dio de enraizamiento dado que no se contó con una cama de niebla intermi tente (Figura No. 6). De esta forma se logró mantener las hojas el ma yor tiempo posible sobre las estacas y, aumentar así, las posibilidades de enraizamiento. Para sellar la maceta, se colocó una liga de hule alre dedor de ésta.

La otra tercera de las estacas, se plantó sin ninguna manipulación - especial. Las macetas se prepararon homologamente al tratamiento an terior. Este tratamiento fungió como testigo.

La tercera parte restante, fueron colocadas durante 24 horas en la - solución diluida de AIB (200 ppm) y al día siguiente se procedió a plan tarlas bajo las mismas condiciones que las anteriores. En el cuadro No. 1, se ilustra la distribución de los tratamientos.

4.2.3. - Diseño Experimental.

Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial, en donde se obtuvieron 9 tratamientos combinando los tres tipos de estaca

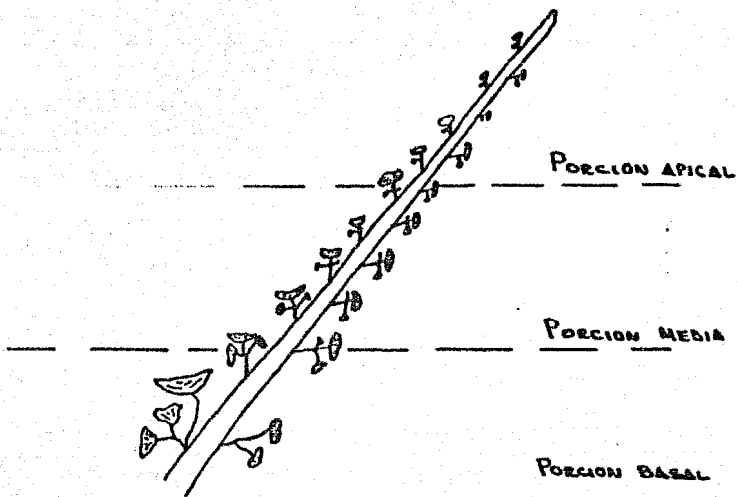


Figura No. 5. - Tipos de estacas de ginkgo preparadas para el enraizamiento.

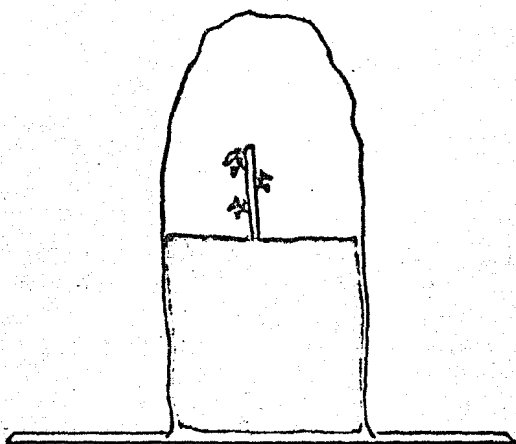


Figura No. 6. - Forma en que se dispusieron las camas de enraizamiento.

con las concentraciones, con cuatro repeticiones. Los factores fueron dos con tres niveles cada uno:

FACTOR	NIVEL
A.- Tipo de estaca	A ₁ .- Apical.
	A ₂ .- Media.
	A ₃ .- Basal.
 B.- Concentración de AIB.	 B ₁ .- 200 ppm (diluido)
	B ₂ .- 4000 ppm (concentrado)
	B ₃ .- Testigo (sin AIB)

A continuación se hace un resumen de los principales componentes del diseño experimental.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

dónde μ es el efecto medio verdadero, α_i es el efecto verdadero del *i*ésimo nivel de factor a, β_j es el efecto verdadero del *j*taésimo nivel del factor b, $(\alpha\beta)_{ij}$ es el efecto verdadero de la interacción del *i*ésimo nivel de factor a con el *j*taésimo nivel de factor b y ϵ_{ijk} es el efecto verdadero de la *k*ésima unidad experimental sujeta a la *i*ésima combinación de tratamiento.

$$\text{Arreglo de las unidades experimentales} = X_{i,j,k}$$

Donde $i = \text{tipo de estaca}$ y $1 = i = 3$

$j = \text{concentración}$ y $1 = j = 3$

$k = \text{repetición}$ y $1 = k = 4$

ESTACA \ CONCENTRACION	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	X, 1, 1, 1. X, 1, 1, 2. X, 1, 1, 3. X, 1, 1, 4.	X, 1, 2, 1. X, 1, 2, 2. X, 1, 2, 3. X, 1, 2, 4.	X, 1, 3, 1. X, 1, 3, 2. X, 1, 3, 3. X, 1, 3, 4.
A ₂	X, 2, 1, 1. X, 2, 1, 2. X, 2, 1, 3. X, 2, 1, 4.	X, 2, 2, 1. X, 2, 2, 2. X, 2, 2, 3. X, 2, 2, 4.	X, 2, 3, 1. X, 2, 3, 2. X, 2, 3, 3. X, 2, 3, 4.
A ₃	X, 3, 1, 1. X, 3, 1, 2. X, 3, 1, 3. X, 3, 1, 4.	X, 3, 2, 1. X, 3, 2, 2. X, 3, 2, 3. X, 3, 2, 4.	X, 3, 3, 1. X, 3, 3, 2. X, 3, 3, 3. X, 3, 3, 4.

BASAL TESTIGO R ₂
MEDIA R ₃ CONCENTRADO
APICAL DILUIDO R ₂
APICAL TESTIGO R ₁

MEDIA R ₁ CONCENTRADO
APICAL DILUIDO R ₁
MEDIA DILUIDO R ₂
BASAL DILUIDO R ₁

APICAL R ₄ CONCENTRADO
BASAL R ₁ CONCENTRADO
MEDIA DILUIDO R ₁
APICAL R ₄ TESTIGO

MEDIA R ₄ TESTIGO
APICAL R ₁ CONCENTRADO
BASAL R ₃ CONCENTRADO
BASAL DILUIDO R ₂

MEDIA R ₁ TESTIGO
MEDIA R ₄ CONCENTRADO
APICAL DILUIDO R ₄
MEDIA TESTIGO R ₂

MEDIA R ₃ DILUIDO
BASAL R ₃ DILUIDO
MEDIA R ₂ CONCENTRADO
BASAL R ₁ TESTIGO

APICAL DILUIDO R ₃
BASAL R ₂ CONCENTRADO
APICAL TESTIGO R ₃
BASAL TESTIGO R ₃

APICAL R ₂ CONCENTRADO
MEDIA TESTIGO R ₃
BASAL DILUIDO R ₄
BASAL R ₄ CONCENTRADO

BASAL R ₄ TESTIGO
APICAL R ₃ CONCENTRADO
MEDIA DILUIDO R ₂
APICAL R ₂ TESTIGO

Cuadro No. 1. - Forma en que quedaron distribuidos los tratamientos en el invernadero.

4.2.4. - Variables de Medición.

El tiempo que estuvo montado el experimento fué de 63 días; la primer medición se hizo a los 28 días, la segunda a los 35, la tercera a los 42, - la cuarta a los 49, la quinta a los 56 y la sexta y última a los 63 días.

Las variables que se midieron fueron las siguientes.

- a).- Número de estacas enraizadas en terminos de porcentaje de enraizamiento.
- b).- Tiempo que tardaron las estacas en emitir raíces adventicias (velocidad de enraizamiento).
- c).- Número de raíces emitidas por cada estaca (vigor de enraizamiento).

V. - RESULTADOS Y DISCUSION.

Número de estacas enraizadas.

En el cuadro No. 2 se muestran el promedio de estacas enraizadas, así como su porcentaje, de acuerdo al tratamiento y tipo de estaca. Se observa que tanto las estacas apicales y basales en el tratamiento testigo presentaron el 100% de enraizamiento, en comparación con el tratamiento de A IB diluido que no enraizaron y con el A IB concentrado, que solamente enraizaron el 50% de estacas apicales.

En forma general se observa que el mayor porcentaje de enraizamiento para los 3 tipos de estaca fué en el tratamiento testigo; siguiéndole el tratamiento con A IB concentrado (4000 ppm.) y el casi nulo enraizamiento correspondió al tratamiento con A IB diluido (200 ppm).

En cuanto al análisis de varianza efectuado, éste se muestra en el cuadro No. 3. Como se podrá apreciar, el factor que resulta significativo al 5% es la concentración de A IB (C) en sus 3 niveles: testigo, diluido y concentrado.

El otro factor, tipo de estaca (E) con sus 3 niveles: estaca basal, estaca media y estaca apical; así como la interacción: tipo de estaca y concentración de A IB (E X C), no resultaron significativos en el experimento. Esto quiere decir que cada factor actuó en forma independiente en el enraizamiento de estacas de Ginkgo biloba, L.

Sin embargo, este cuadro sólo señala de una manera general cuál de los factores debe considerarse, sin mencionar los niveles de dicho factor que mas influyeron en el enraizamiento bajo las condiciones experimentales aquí planteadas. Para aclarar esta situación, se realizaron pruebas de comparaciones múltiples, en este caso la prueba de Duncan al 5%, utilizando la tabla de valores estudentizados de T. Se eligió esta prueba debido a que es más precisa que la Diferencia mínima significativa (D. M. S.), presenta además una notación para resumir los resultados, mis mos que se presentan a continuación:

TRATAMIENTOS	MEDIAS ORDENADAS	
Basal concentrado (BC)	0.0	
Basal diluido (BD)	0.0	
Apical diluido (AD)	0.0	
Media diluido (MD)	0.25	
Media concentrado (MC)	0.5	
Apical concentrado (AC)	2.0	
Apical testigo (AT)	4.2	
Basal testigo (BT)	5.2	
Media testigo (MT)	9.0	

Puesto que la comparación entre las medias de los tratamientos Ba sal concentrado (BC) hasta Media concentrado (MC), resultaron no signi

TIPO DE ESTACA	TRATAMIENTO CON A I B					
	CONCENTRADO (4000 ppm)		DILUIDO (200 ppm)		TESTIGO (Sin A I B)	
	No. ESTACAS	%	No. ESTACAS	%	No. ESTACAS	%
APICAL	2	50	0	0	4	100
MEDIA	2	50	1	25	3	75
BASAL	0	0	0	0	4	100

Cuadro No. 2. - Número de estacas enraizadas de ginkgo por tratamiento y tipo de estaca (promedio de 4 repeticiones).

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	F TABLAS 5 %
TIPO DE ESTACA (E)	2	14.89	7.44	0.75	3.35
CONCENTRACION DE HORMONA (C)	2	264.06	132.02	13.44	*
INTERACCION (E X C)	4	44.11	11.02	1.12	2.73
ERROR	27	265.25	9.82		
TOTAL	35	588.31			

* Significativo al 5 %

Cuadro No. 3.- Tabla de análisis de varianza (ANAVA).

ficativos y tomando como referencia la regla de excepción de Duncan que dice: una diferencia entre dos medias no puede declararse significativa - si ambas medias están contenidas en un subconjunto de medias con un rango no significativo (Little y Hills, 1981); no es necesario hacer la comparación entre las medias contenidas en estos dos tratamientos y que son: Basal diluido (BD), Apical diluido (AD) y Media diluido (MD). En la notación, esto se simboliza con una línea vertical continua.

En cuanto a los tratamientos restantes, Apical concentrado (AC), - Apical testigo (AT), Basal testigo (BT) y Media testigo (MT), resultaron estadísticamente diferentes a los demás y entre ellos mismos a excepción de los tratamientos Apical testigo (AT) y Basal testigo (BT), en los cuales el valor de sus medias resultaron estadísticamente iguales. De este modo, de acuerdo con la prueba de Duncan los tratamientos que influyeron en el enraizamiento de las estacas de Ginkgo biloba, L., fueron los siguientes:

Estaca Apical concentrada (AC).

Estaca Apical testigo (AT).

Estaca Basal testigo (BT).

Estaca Media testigo (MT).

Los resultados gráficos del análisis de varianza (ANAVA), se presentan en la figura No. 6.

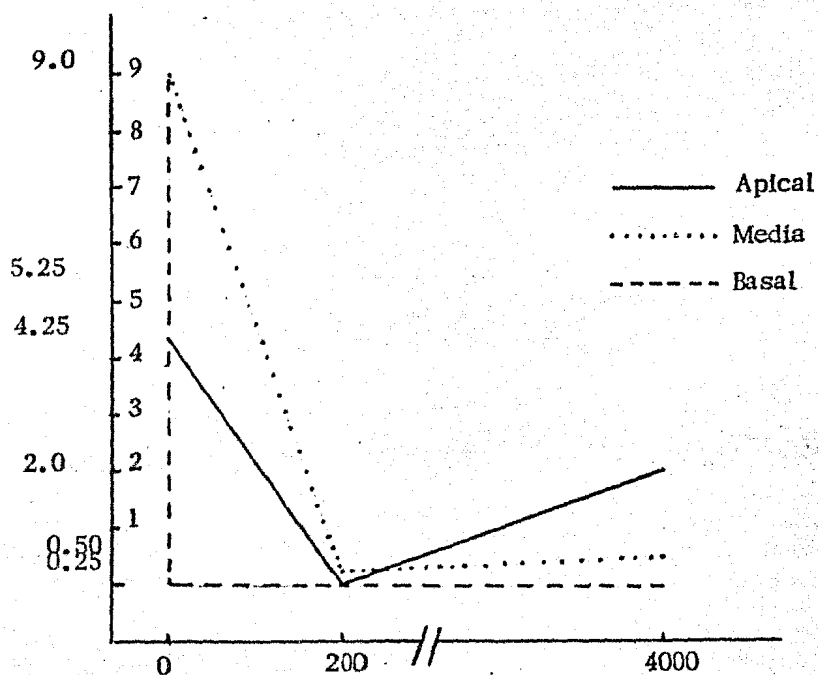


Figura No. 6.- Análisis estadístico del enraizamiento de los 3 tipos de estacas (apical, basal y media) bajo los diferentes tratamientos (testigo, diluido y concentrado).

Velocidad de enraizamiento.

En el cuadro No. 4 se muestra el número de estacas enraizadas en función del tiempo . Obsérvese que después de 56 días de la plantación, - todas las estacas basal testigo habían enraizado; mientras que las estacas apicales en dicho tratamiento, enraizaron totalmente a los 63 días y en -- cambio, para las estacas medias en el mismo tratamiento sólo se observó un máximo de 75% de enraizamiento a los 49 días. Con respecto al tratamiento con AIB diluido, en realidad ni las estacas basales ni las apicales enraizaron, por lo menos hasta los 63 días de observación y sólo se encontró el 25% de estacas medias enraizadas en dicho tratamiento a - los 63 días. Por otra parte, las estacas basales en el tratamiento con -- AIB concentrado no enraizaron; mientras que el 50% de las estacas medias en este tratamiento, enraizaron a los 63 días y el 50% de estacas apicales enraizaron a los 49 días.

En forma general se aprecia que es en el tratamiento testigo donde se observó el mayor porcentaje de enraizamiento para los 3 tipos de estacas.

El análisis estadístico de estos resultados indica que deben considerarse significativos solamente aquellos tratamientos con un porcentaje - de enraizamiento mayor que el 50%, por lo que se descarta al tratamiento estaca Media concentrado (MC), quedando los tratamientos Basal testigo (BT), Media testigo (MT), Apical testigo (AT) y Apical concentrada (AC).

Tiempo (Días)	APICALES			MEDIAS			BASALES		
	C	D	T	C	D	T	C	D	T
0									
28						2			
35									1
42			2						2
49	50% 2		3			75% 3			
56									100% 4
63			100% 4	50% 2	25% 1				

Cuadro No. 4. - Número de estacas enraizadas en relación al tiempo según el tipo de estacas y concentración de AIB en ginkgo (C= concentrado, D= diluido y T = testigo).

Vigor de enraizamiento.

En el cuadro No. 5 se muestra el número de brotes radicales en los distintos tipos de estacas bajo los diferentes tratamientos. Nótese nuevamente que en relación al vigor, los 3 tipos de estacas en el tratamiento-testigo fueron superiores a los demás tratamientos.

En el cuadro No. 6 se muestran los valores en porcentajes de enraizamiento, velocidad de enraizamiento y vigor de los 4 tratamientos significativos, en el experimento.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este experimento, es posible descartar la hipótesis No. 2, dónde se planteó que el tipo de estaca es determinante para el enraizamiento. Con respecto a la hipótesis No. 1 donde se postula que el empleo de AIB estimula la promoción de raíces no es del todo aceptable ya que si bien fué este factor el que marcó significancia en el ANAVA, los mejores tratamientos en la prueba de Duncan fueron en su mayoría testigos, es decir, aquellos que no se les aplicó --auxina.

Bién sabido es que el ácido indolbutírico (AIB), es una auxina artificial que se emplea ampliamente en el auxilio del enraizamiento de especies frutales y forestales. De aquí surgió la primer hipótesis planteada, marginando la situación que, en forma natural, muchas especies vegetales producen sus sustancias en forma óptima y, aunque con este trabajo no podemos establecer en una forma general que ginkgo no necesita el auxilio de promotores del enraizamiento, sí podemos asegurar que -

bajo las condiciones en que se planteó el experimento, esta situación es válida dejando desde luego, abierta la discusión para estudios posteriores.

Otra de las características que podemos manejar es que Ginkgo biloba L., es una especie rústica, con una amplia adaptabilidad a condiciones - adversas; resultado de ésto es su actual presencia en bosques vírgenes y ciudades contaminadas. Históricamente esta familia ha vivido por más de 250 millones de años y continúa aún desafiando al tiempo y al ambiente. Esto nos indica, aunque sea de una manera indirecta, que ginkgo es una especie autosuficiente en muchos aspectos y en este caso, al contenido de auxina dentro de su estructura para promover el enraizamiento. Desafortunadamente no se localizó literatura sobre el contenido de hormonas en éste y poder dar así, una conclusión con mayor solidez. Por esta razón, las conclusiones que de aquí emanen, serán válidas a las condiciones experimentales ya mencionadas.

Por otra parte, al observar el cuadro No. 4, velocidad de enraizamiento, se puede ver que también ésta fué mayor en los tratamientos testigo. Como el período de observación duró aproximadamente 60 días, se puede establecer que el período más adecuado del enraizamiento es de 35 a 50 días de acuerdo con dicho cuadro, antes o después no existe respuesta al enraizamiento de estacas de ginkgo.

Lo anterior se puede explicar si se toma en cuenta que las estacas -- fueron cortadas con hojas y que seguramente influyeron de alguna forma, en mantener vivo al tejido de la estaca. Conforme las estacas perdían -

REPETI- CIONES.	APICAL			MEDIA			BASAL		
	C	D	T	C	D	T	C	D	T
R ₁	4	0	6	0	0	15	0	0	6
R ₂	4	0	6	0	0	4	0	0	3
R ₃	0	0	4	1	0	17	0	0	9
R ₄	0	0	1	1	1	0	0	0	3
MEDIA (\bar{X})	2	0	4.25	0.5	0.25	9.0	0	0	5.25

Cuadro No. 5.- Número de brotes radicales emitidos por las estacas de Ginkgo biloba, L.

TRATAMIENTO	% DE ENRAIZAMIENTO	VELOCIDAD DE ENRAIZAMIENTO (PORCENTAJE MÁXIMO DE ENRAIZAMIENTO POSTERIOR A LA PLANTACION DE LAS ESTACAS).	VIGOR (No. PROMEDIO DE BROTES RADICULARES).
MEDIA TESTIGO. (MT)	75	49 días	9.0
BASAL TESTIGO. (BT)	100	56 días.	5.2
APICAL TESTIGO. (AT)	100	63 días.	4.2
APICAL CON CENTRADO. (AC)	50	49 días.	2.0

Cuadro No. 6.- Tratamientos significativos para el enraizamiento de estacas de Ginkgo biloba L., con sus valores de porcentaje de enraizamiento, velocidad de enraizamiento y vigor.

sus hojas, perdían también posibilidades de enraizamiento. Es posible postular aquí que aunque no se analizó la presencia de hojas en la estaca debido a que no se pudieron uniformizar aquellas en número y tamaño; el enraizamiento se llevó a cabo cuando las estacas todavía poseían sus hojas. Es ya conocido que las hojas influyen de manera importante en la síntesis de hormonas y en la provisión de fotosintatos, por lo que se piensa que en esta especie, la producción natural de auxina es adecuada, puesto que, se obtuvo una mayor respuesta al enraizamiento en las estacas que no fueron auxiliadas con AIB.

Respecto a la posición de la estaca en la rama, se observa que ésta tampoco influyó en el enraizamiento. Hipotéticamente se esperaba que existiera mayor respuesta en las estacas más cercanas al piso, es decir, en las estacas basales; ésto debido a la polaridad que presenta la auxina ya que se sabe que es sintetizada en las hojas y que actúa en partes bajas del árbol. La tabla de ANAVA no acepta a este factor como significativo, pero si se considera al análisis matemático, se pueden observar ciertas diferencias (Figura No. 7); en velocidad de enraizamiento y porcentaje del mismo, las estacas apicales presentan cierta superioridad sobre las medias y las basales. Como ya se dijo, esto no se puede establecer, pero lo que sí se puede afirmar es que da el mismo resultado si se ponen a enraizar estacas apicales, medias o basales; y ésto posiblemente se debió a que el factor tipo estaca, fué compensado con la forma en que se presentaron las condiciones ambientales en el invernadero tales como temperatura, humedad relativa y medio de enraizamiento.

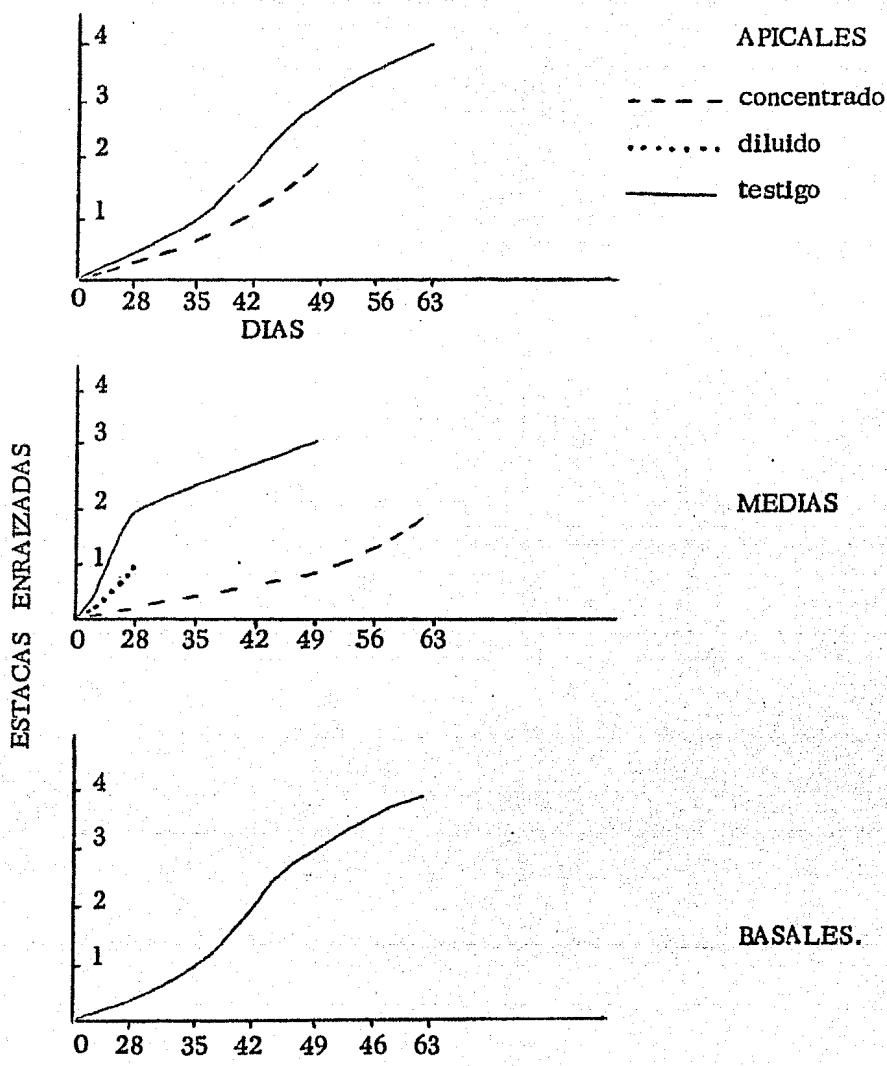


Figura No. 7. - Estacas enraizadas en relación al tiempo en lograr los primeros brotes.

VI. - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Considerando las condiciones bajo las cuales se realizó el presente trabajo, así como los resultados obtenidos del mismo, se formulan las siguientes conclusiones:

1. - Para lograr enraizar estacas de la especie arbórea Ginkgo biloba, L., es suficiente colocarlas en un medio de enraizamiento adecuado (como el que aquí se empleó), ya que cuando se intenta auxiliarlas con ácido indolbutírico (AIB), no existe respuesta al enraizamiento.

De este modo se tiene un método simple, eficiente y económico para la propagación de esta valiosa especie, cumpliendo con el objetivo No. 1 planteado en este trabajo.

2. - No se hace necesario elegir alguna posición específica de la estaca - en la rama (apical, media o basal) en estacas de ginkgo, ya que se logra enraizamiento sin que dicho factor influya.

De esta manera se puede optimizar el material vegetativo, sin tener que desechar algún tipo de estaca (apical, media o basal).

3. - El tiempo en que se logran enraizar estacas de Ginkgo biloba, L., está entre los 35 y 50 días. Un período mayor es innecesario ya que pensando en una propagación comercial de ginkgo, aumentaría el costo final del proceso.

Recomendaciones.

Dadas las características de la especie en estudio y la poca información que al respecto existe en México, se hace necesario ampliar este -- estudio en aspectos tales como: edad de la estaca, épocas de corte, otros tipos y dosis de promotores de enraizamiento, y hojas presentes en la estaca entre otros.

Aunque no se comprobó en este trabajo la influencia de las hojas en el enraizamiento de estacas de ginkgo, se recomienda que en trabajos semejantes a éste, se tome en cuenta a aquellas en las estacas.

En otro sentido, se pudo dar cuenta en base a la revisión bibliográfica, la especie Ginkgo biloba, L., posee buenas cualidades que se podrían aprovechar en farmacéutica, aspectos hortícolas y forestales, investigación, etc.

VII. - BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Alison, V. Gilbert. 1976. Hortus III. Mc. Millan Publishing Co. Inc. New York.
- 2.- Becker, Larry E. and George B. Skipworth. (1975) Ginkgo tree der_umatitis stomatitis, and proctitis. In: Biological Abstracts, July, 1975, -- (128).
- 3.- Brown, John T. (1975). Upper jurassic and lower cretaceous ginkgo_uphytes from Montana. In: Biological Abstracts, Feb., 1976, (21348).
- 4.- Burago, V.J. (1976). Floral correlations between the western and --- eastern parts of Angarida in the permian. In: Biological Abstracts, Feb., 1977, (22241).
- 5.- Collingwood, G.H. and Warren D. Brush. 1978. Knowing your trees. American Forestry Association.
- 6.- Condorelli, S., et al. (1973). Treatment of subacute and chronic fe_utal asphyxia with extract of the haves of Ginkgo biloba. In: Biological Abs_utracts, vol. 56, 1973, (59776).
- 7.- Critchfield, William B. (1970), Shoot growth and heteropylly in Gin - kgo biloba. In: Biological Abstracts, vol. 52, 1971 (16486).
- 8.- Chiang, Chi. 1978. Geografía de China. Ediciones en Lenguas extran_ujas. Pekin, China.
- 9.- Cronquist Arthur. 1977. Introducción a la Botánica. C.E.C.S.A. - México.

10. - Dallimore, W. 1966. A. Handbook of Coniferae and Ginkgoaceas. Edward Arnold Publishers, L. T. D. London.
11. - The Encyclopedia Americana, 1979. International edición, vol. 12. Americana Corporation, U.S.A.
12. - Encyclopedia of Gardening. vol. 5. T. Heverett, Jardín botánico, New York, U.S.A.
13. - Fuller, Harry J. 1978. Botánica. Nueva editorial Interamericana, - México.
14. - Gautherie, M. (1972). Vasodilator effects of Ginkgo biloba extract measured by skin thermometry and thermography. In: Biological Abstracts, vol. 56, 1973. (15913).
15. - Greulach, Victor A. y J. Edison Adams. 1976. Las plantas, Introducción a la Botánica moderna. Limusa, México.
16. - Hartmann, Hudson T. y Dale E. Kester. 1981. Propagación de plantas, principios y prácticas. C.E.C.S.A. México.
17. - Hill, J. Ben. 1964. Tratado de Botánica. Omega, Barcelona.
18. - Il'Kun, et al, (1978), Effect of mineral nutrition on gas-resistance of urban shade-tree plantations, In: Biological abstracts, Jan, 1979 (9084).
19. - Johnson, Hugh. 1977. Los Arboles. Blume, Barcelona.
20. - Kammerer, Hans F. (1970) Ginkgo: a wonderful tree. In: Biological Abstracts, vol. 52, 1971, (7829).
21. - Krassilov, V.A. (1979). Late cretaceous gymnosperms from Sakhalin and terminal cretaceous event. In: Biological Abstracts, Nov., 1979 (55704).

- 22.- Kummerly, Walter. 1974. El gran libro del bosque. Blume, Barcelona.
- 23.- Leguizamon, Raúl R. (1972). Estudio paleobotánico de la formación tascuna, pérmico inferior de la provincia de Córdoba, Argentina. In: Biological Abstracts, vol. 57, 1974. (50702).
- 24.- Little, Thomas, M. y F. Jackson Hills. 1981. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Trillas, México.
- 25.- Mankovsha, Blanka. (1977). The content of Pb, Cd. and Cl in forest trees caused by the traffic of motor vehicles. In: Biological Abstracts, Nov. 1977, (59199).
- 26.- Miller, Erston V. 1967. Fisiología Vegetal UTEHA, México
- 27.- Motts, I.E. e I. Calderón . _____. Botánica. _____.
- 28.- Murata, G. (1977). Phytogeographical considerations of Japanese flora and vegetation zones. In: Biological Abstracts, Feb. 1978. (777).
- 29.- Nelson, Samuel J. (1975). Paleontological field guides: Northern -- Canada and Alaska. In. Biological Abstracts, Sep., 1976, (27437).
- 30.- Pant, Divya Darshan. (1977), Early conifers and conifer allies. In: Biological Abstracts, Feb., 1978 (22567).
- 31.- Ray, Peter Martín. 1979. La planta viviente. C.E.C.S.A., México.
- 32.- Reyna Teresa I. 1978. Características climáticas frutales en Cuauhtitlán, Edo. de México. Boletín del Instituto de Geografía, vol. 8.
- 33.- Rimsha, L.A. (1977). Palynological stratification of the lower cretaceous period in the Northwestern Caucasus and western Ciscaucasia.

In: Biological Abstracts, Feb., 1979, (23699).

34.- Seshadri, T.R. (1969). A useful development in the chemistry of flavonoids as natural products. In: Biological Abstracts, vol. 51, 1970, --- (138501).

35.- Shidu, S.S. and Pritam Singh. (1977). Foliar sulfur content and related damage to forest vegetation near a linerboard mill in Newfoundland. In: Biological Abstracts, May. 1977. (59356).

36.- Shilin, P.V. (1977). Development of late crataceous flora of Thekassakhi. In: Biological Abstracts, March, 1979. (30016).

37.- Smith, William H. (1977). Influence of heavy metal leaf contaminant on the in vitro growth of urban tree phylloplane fungi. In: Biological Abstracts, Nov., 1977. (52993).

38.- Weinges, Klaus and Wolfgang Bahr. (1969). Condensed ring systems II Bilobalide A, a new sesquiterpene obtained from Ginkgo biloba L. -- leaves and containing a tertiary butyl group. In: Biological Abstracts, vol. 51, 1970. (138501).

VIII. - Anexo.

Contenido del medio de enraizamiento empleado en el experimento (macetierra):

- Turba de musgo Canadiense (Peat mose)
- Perlita
- Bagazo de caña pulverizado
- Tierra ácida limo-arcilloso
- Gallinaza
- Harinas de pescado y hueso
- Superfosfato triple (46 %)