

FALLA DE ORIGEN

30  
201



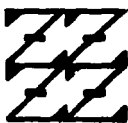
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
"ZARAGOZA"

ESTUDIOS EN PROPAGACION DE SEIS ESPECIES  
NATIVAS DE LA RESERVA ECOLOGICA DEL  
PEDREGAL DE SAN ANGEL, COMO ALTERNATIVA  
PARA LA RECUPERACION DE LA ZONA,

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
B I O L O G O  
P R E S E N T A N :  
MARIA DE JESUS ROJAS CORTES  
ROBERTO RAMOS GONZALEZ

U N A M  
F E S  
Z A R A G O Z A



LE HEREDAMOS A TI  
DE NUESTRA DEFLAGACION

DIRECTOR DE TESIS:

M. en C. MA. SOCORRO OROZCO ALMANZA

MEXICO, D. F.

1995



## **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 está 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.

**A DIOS.**  
Por su Alma y esposa.



**A MIS PADRES:**  
*Manberto Rojas y Marcelina Costés*

**A LA MEMORIA DE MI TIA:**  
*Ma. Luisa Rojas.*

**A MIS HERMANOS Y TIOS**



**A MIS PADRES:**  
*Octaviana Ramos Fourné y Aurelia González López,*

**A MIS HERMANOS.**



**A NUESTROS AMIGOS**

## **AGRADECIMIENTOS:**

**A la M. en C. Ma. Socorro Orozco Almenza por su apoyo en la realización de ésta tesis, por su asesoría, paciencia y confianza.**

**Al M. en C. Eloy Solano por su ayuda para la determinación de las especies.**

**Al M. en C. Ariel Rojo, por su atención, apoyo y sugerencias acerca de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Angel.**

**A la Biol. Sandra Bolaños, por su orientación en lo referente a las semillas trabajadas en ésta tesis.**

**Al M en C. Francisco Camacho por sus sugerencias.**

**A nuestros compañeros: Esteban, Coame, José Luis, Eduardo, "Beni", Ana y Margarita por su compañía y apoyo en el reconocimiento y colecta dentro de la Reserva Ecológica.**

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo realizar estudios de propagación para seis especies nativas de la reserva ecológica del Pedregal de San Angel: *Bursera cuneata* (Schl.) Engl., *Eysenhardtia polystachya* Berg., *Lamouroxia dasyantha* (Cham. & Schl.) Ernst., *Paspiflora subpeltata* Ort., *Senna septentrionalis* (Viv.) Irwin & Barneby y *Tecoma stans* H.B.K. Se probó la propagación de estas especies por medio de semillas y/o estacas.

En *Bursera cuneata* se observó que de los tres diámetros de estacas probados (0.5, 1.2 y 2.0 cm) solamente las de 2.0 enraizaron no existiendo diferencia significativa ( $p>0.05$ ) entre el testigo y las tratadas con enraizador. La relación raíz/vástago fue de 0.18 para las estacas testigo y 0.29 para las estacas tratadas con enraizador.

Para *Eysenhardtia polystachya* se probaron estacas de 0.4, 0.7 y 1.2 cm de diámetro sin obtener resultados en ninguno de los casos, tanto en el testigo como en las tratadas con enraizador.

*Lamouroxia dasyantha* fue propagada únicamente por semillas, obteniéndose un alto porcentaje de germinación (mayor al 75 %) tanto para el testigo como con los tratamientos pregerminativos empleados (lavado al chorro de agua durante 30 min., almacenamiento a 35 °C durante 24 h. e inmersión en agua a 35°C). Esta especie no se estableció en suelo.

En la propagación por semilla de *Paspiflora subpeltata* los porcentajes obtenidos al aplicar la escarificación con ácido sulfúrico fueron bajos tanto para la germinación (6 %) como para la emergencia (12.5%). El tratamiento no afectó significativamente la relación raíz/vástago, siendo de 0.43 para las testigo y de 0.58 para las escarificadas con ácido sulfúrico. Las estacas de 0.3 cm de diámetro testigo tuvieron un 87 % de enraizamiento y las tratadas con enraizador un 80 % sin que existiera diferencia significativa ( $p>0.05$ ). Las estacas de 0.6 cm de diámetro no enraizaron.

En *Senna septentrionalis* la escarificación de las semillas con ácido sulfúrico incrementó significativamente el porcentaje de germinación y el de emergencia. La relación raíz/vástago fue de 0.87 para las semillas

escarificadas y 0.44 para el testigo sin existir diferencia significativa ( $p>0.05$ ). El porcentaje de enraizamiento fué de 30 % para las estacas de 0.5 cm de diámetro y de 40 % para las de 0.9 cm de diámetro. El enraizador no afectó significativamente los porcentajes de enraizamiento. No se obtuvo diferencia significativa en los valores de raíz/vástago para los distintos tipos de estacas.

*Tecoma stans* fue propagada por medio de semillas, los valores obtenidos fueron significativamente diferentes ( $p<0.05$ ) en los porcentajes de emergencia, 84.37 % para el testigo y 96.87% para las semillas estratificadas a 5 °C durante 4 semanas. La relación raíz/vástago fue de 0.69 tanto para el testigo como para el tratamiento. No se obtuvo enraizamiento en estacas.

## CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCION.</b>	
1.1 IMPORTANCIA DE LAS PLANTAS.	2
1.2 ECOSISTEMAS <i>VERSUS</i> DESARROLLO.	2
1.3 PROPAGACION DE PLANTAS, UNA ALTERNATIVA.	4
<b>2. ANTECEDENTES.</b>	
2.1 GENERALIDADES.	7
2.2 RAZONES PARA LA PROPAGACION DE LA FLORA DEL PEDREGAL.	8
2.3 PROPAGACION.	10
<i>Bursera cuneata</i> (Schl.) Engl.	16
<i>Kyzenhardtia polystachya</i> Sarg.	17
<i>Lamourezia daryantha</i> (Cham. & Schl.) Ernst.	18
<i>Passiflora subpeltata</i> Ort.	19
<i>Senna septemtrionalis</i> (Viv.) Irwin & Barneby.	20
<i>Tecoma stans</i> H.B.K.	21
<b>3. ZONA DE ESTUDIO.</b>	23
<b>4. OBJETIVOS.</b>	28
<b>5. HIPOTESIS.</b>	30
<b>6. METODOLOGIA.</b>	
6.1 PROPAGACION POR MEDIO DE SEMILLA.	32
6.1.1 TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS.	
6.1.2 EMERGENCIA.	
6.2 PROPAGACION POR MEDIO DE ESTACAS DE TALLO	36
6.3 DISEÑO EXPERIMENTAL.	37
<b>7. RESULTADOS.</b>	
7.1 <i>Bursera cuneata</i> (Schl.) Engl.	39
7.2 <i>Kyzenhardtia polystachya</i> Sarg.	43
7.3 <i>Lamourezia daryantha</i> (Cham. & Schl.) Ernst.	45
7.4 <i>Passiflora subpeltata</i> Ort.	47
7.5 <i>Senna septemtrionalis</i> (Viv.) Irwin & Barneby	54
7.6 <i>Tecoma stans</i> H.B.K.	63

<b>8. DISCUSION DE RESULTADOS</b>	
8.1 <i>Bursera cuneata</i> (Schl.) Engl.	71
8.2 <i>Eysenhardtia polystachya</i> Sarg.	72
8.3 <i>Lamouraea daryantha</i> (Cham. & Schl.) Ernst	73
8.4 <i>Passiflora subpeltata</i> Ort.	74
8.5 <i>Senna septentrionalis</i> (Viv.) Irwin & Barneby	76
8.6 <i>Tecoma stans</i> H.B.K.	78
<b>9. CONCLUSIONES</b>	81
<b>10. BIBLIOGRAFIA</b>	84
<b>ANEXOS</b>	90



# [INTRODUCCION]

## **1. INTRODUCCION**

### **1.1 Importancia de las plantas.**

Las plantas se encargan de realizar múltiples funciones dentro de los ecosistemas. En primer término son los únicos organismos que pueden fijar el carbono gaseoso para formar tejidos, a este fenómeno se le conoce como fotosíntesis y a los organismos que la realizan se les conoce como autótrofos (Hess, 1980); sin embargo la cubierta vegetal de nuestro planeta no sólo se encarga de realizar la fotosíntesis, también sustenta la fertilidad del suelo y evita su erosión, mantiene la calidad del agua e influye en el clima, pero sobre todo conserva las condiciones ambientales que hacen capaz la sobrevivencia de todas las especies, incluyendo la humana (Odum, 1986).

El uso que le ha dado el hombre a las plantas ha sido de muy distintas maneras, como alimento para su consumo y el de sus animales; en la elaboración de materiales para construcción y herramientas de trabajo; para la obtención de tintes, medicamentos y gomas; para la elaboración de vestimentas y como elementos de intercambio económico. Actualmente de las plantas se obtienen múltiples productos como drogas, hormonas y biocidas, además, la belleza de las plantas así como la de sus flores, frutas o sus fragancias las hace un preciado objeto de ornamento (UNEP/GEMS, 1993).

### **1.2 Ecosistemas versus desarrollo.**

Un ecosistema es la interacción entre el medio abiótico y los seres vivos, existiendo una interdependencia, es decir, las distintas especies presentes en el ecosistema no pueden sobrevivir de manera aislada, necesitan forzosamente del resto de los organismos y de las condiciones del medio (Begon, *et. al.*, 1987).

En los inicios de la humanidad el hombre estaba sometido a las condiciones que imperaban a su alrededor como cualquier otra especie. Cuando el hombre empezó a usar la naturaleza para satisfacer sus

necesidades comenzó a modificar el medio provocando un desequilibrio en los ecosistemas. Este desequilibrio fue mínimo dando oportunidad a la naturaleza de recuperarse, sin embargo, con el desarrollo de la industria, la tecnología y la ciencia, así como el incremento de la población que ha ocurrido en las últimas décadas, los ecosistemas han sufrido un deterioro paulatino, y a últimas fechas acelerado, ocasionando daños drásticos e incluso irreversibles. Hoy día nuestro medio se encuentra gravemente amenazado por el calentamiento global, el deterioro de la capa de ozono, la erosión, la acumulación de desperdicios tóxicos y la contaminación (UNEP/GEMS, 1993).

En la actualidad se han creado, a nivel mundial múltiples instituciones (UNEP\*, WRI\*\*, IUCN\*\*\* en unión con la FAO-UNESCO) para rescatar, conservar y preservar los ecosistemas de cada región, vinculando el desarrollo con la naturaleza de tal forma que exista un equilibrio entre ambos factores. Las acciones requeridas para lograr este objetivo son:

- 1) Salvar muestras representativas de la biodiversidad de los ecosistemas;
- 2) Conocer cuales son y su localización, y 3) Utilizar su biodiversidad para fines educativos, científicos, estéticos, industriales, agrícolas y económicos en general (Gaméz, 1992).

Para preservar la biodiversidad se han delimitado áreas naturales protegidas que incluyen a regiones que tienen en común, pero en distintos niveles, la conservación y uso adecuado de los recursos naturales. Según la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (SEDUE, 1988) las áreas naturales protegidas son: Reservas de la Biosfera, Reservas Especiales de la Biosfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Parques Marinos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales y Áreas de Protección de Flora y Fauna.

---

\* United Nations Environment Programmer.

\*\* World Resources Institute.

\*\*\* World Conservation Union.

### **1.3 Propagación de plantas, una alternativa.**

Una vez establecida un área natural se hace necesario realizar inventarios y desarrollar estudios etnobotánicos, antropológicos, taxonómicos, biosistemáticos, citogenéticos y estudios de reproducción y propagación de las especies inventariadas.

Para el caso de la flora, Luna y Barba (1990) sugieren que para evitar la pérdida y conservar las poblaciones de especies vegetales es necesario considerar dos puntos muy importantes:

1) **Salvar a las especies que se encuentran ya amenazadas con desaparecer por medio de la implementación de metodologías, técnicas y conocimientos científicos que permitan aumentar el número de individuos representativos de esas especies, restituyéndolos en su hábitat natural y enviándolos a las instancias que se dedican de una u otra forma a la preservación y estudio de especies en vías de extinción como son los bancos de germoplasma, los jardines botánicos, etc.**

2) **Proteger a las especies que representan la riqueza florística de nuestro país y que aunque actualmente no estén aun amenazadas, sean conservadas por medio de la protección de sus poblaciones, de su hábitat y de su ecosistema natural.**

Para lograr estos dos puntos, se desprende la necesidad de llevar a cabo los siguientes aspectos:

- a) **La multiplicación masiva de los individuos de las especies amenazadas.**
- b) **La repoblación en su hábitat natural.**
- c) **La preservación de fitoplasma representativo de la especie a corto, mediano y largo plazo.**
- d) **La conservación de las especies vegetales amenazadas y la recuperación de sus poblaciones en su hábitat natural.**

**Salac y Traeger, (1982); Allen y Meyer, (1990) y Bratcher et al., (1983) proponen además la propagación de las especies nativas de cada región como una alternativa para la preservación de la riqueza florística y el uso de las especies propagadas debido a su bajo costo de mantenimiento.**

**El presente estudio tuvo como objetivo conocer las técnicas básicas de propagación por semilla y estacas de tallo, en algunas especies nativas de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Angel.**

# **[ANTECEDENTES]**

## **2. ANTECEDENTES**

### **2.1 Generalidades.**

El Pedregal de San Angel es una zona que fue cubierta por una corriente de lava, situada al sur del Valle de México en el antiguo pueblo de San Angel, hoy Delegación Villa Alvaro Obregón.

Los pedregales representan lugares de gran interés ya que debido a sus características geomorfológicas permiten el establecimiento de una fauna y flora rica y variada, lo cual atrae la atención de diversos investigadores, botánicos, zoólogos, geólogos, geógrafos, etc.; razón por la cual han sido ampliamente estudiados (Rzedowski, 1954).

Martin Sessé y José Mariano Mosíño, botánicos de la Real Expedición de Historia Natural de la Nueva España, exploraron en los años 1787 y 1788 diversos lugares del Valle de México, incluyendo el Pedregal de San Angel. Alexander von Humboldt y Aimé Bonpland incursionaron en el Valle de México entre los años 1803 y 1804. Cyrus Guernsey Pringle, famoso colector Norteamericano, exploró el Pedregal de San Angel de 1892 a 1909. La colección más completa del Pedregal de San Angel fue realizada por Jerzy Rzedowski, quien colectó de manera sistemática de 1950 a 1953 (Pantl, 1984).

La cantidad de información publicada actualmente sobre la reserva es considerable, desafortunadamente una parte significativa de los datos que se obtienen permanecen sin publicar en libretas de campo, informes de prácticas escolares, etc. (Soberón, *et al.*, 1991).

El estudio florístico más reciente es el presentado por Valiente-Banuet y Luna (1990) quienes mencionan que de las 350 especies originales sólo se registraron 226. Los autores explican que la desaparición local de los elementos está relacionada con la urbanización y el saqueo de especies. Luna y Barba (1990) proponen como una alternativa para la sobrevivencia de las plantas la propagación masiva de las especies, con lo cual, su sobrecolecta se reduciría ya que permitiría su oferta a la industria hortícola del país a un precio menor que el que alcanzaría un individuo colectado permitiendo la

recuperación de las poblaciones naturales, además de que disminuiría por esto su valor de rareza.

## 2.2 Razones por las que se hace necesario conocer las técnicas de propagación de la flora del Pedregal de San Angel.

### a) Por su riqueza.

En la Reserva la gran diversidad de microhábitats (cuevas, hondanadas, promontorios, grietas, pendientes, etc.) brinda las condiciones necesarias para que ahí se establezcan una flora extremadamente rica en especies (228 especies en un espacio de 146.89 Ha.) encontrándose especies montañosas como las del género *Lamouroxia* y *Rubus*; elementos de matorral xerófilo y de pastizales, como *Eysenhardtia*, *Milla*, *Sprekella* y *Florestina* así como los géneros *Opuntia* y *Trixia*. Así mismo es interesante encontrar algunas especies de afinidades termófilas como *Bursera cuneata* y *Cissus sicyoides* (Rzedowski, 1954).

### b) Por su diversidad genética.

La diversidad genética se refiere a la diferencia en el material genético entre distintas especies y a la variación genética dentro de la misma especie. El contenido genético de un organismo determina la sobrevivencia en un hábitat particular o bajo condiciones ambientales particulares. Este material genético sufre variaciones que son el resultado de factores internos y externos del organismo (UNEP/GEMS, 1993).

El Pedregal de San Angel es considerado como una isla virtual (Alvarez, et al., 1989) ya que se encuentra rodeado por barreras distribucionales impidiéndose el libre flujo genético con las zonas aledañas, razón por la cual es importante conservar las poblaciones que se encuentran en la zona ya que poseen un "pool" genético característico.



**c) Por su utilidad para el hombre.**

De acuerdo con Fernández del Castillo (citado por Panti, 1984) los indígenas consideraban al pedregal como un jardín o reserva de plantas útiles, así por ejemplo, utilizaban el epázoti *Chenopodium amaranthoides*, el iztauhyáti *Artemisia ludoviciana* ssp. *mexicana*, el pipitzáhuac *Acourtia hebeciada*, el capulín *Prunus serotina* ssp. *capull*, el chicáloti *Argemone mexicana*, el cihuspatli *Montanoa tomentosa*, el tolotzin *Datura stramonium*, el añiterillo *Lopezia racemosa*, la arnica *Hetherofeca inuloides*, la hierba del ángel *Calliandra grandiflora*, el pelo dulce *Eysenhardtia polystachya*, la retama *Senna septemtrionalis*, la siempreviva *Sedum oxypetalum* y la tronadora *Tecoma stans*.

**d) Presencia de especies con potencial ornamental.**

Rzedowski (1975) (citado por Panti, 1984) menciona que existe un gran número de especies de la flora del Valle de México que se distingue por su belleza y en conjunto constituye un recurso estético de primer orden con potencial hortícola. Entre las especies del Pedregal de San Ángel que llaman la atención se tiene a *Argemone platyceras*, *Gouania lilifera*, *Mille biflora*, *Pessalfora subpeltata*, *Commelina coelestis*, *Calochortus barbatus*, *Ruellia bourgaei*, *Senecio toluccanus*, *Senna septemtrionalis*, *Tecoma stans*, *Dahlia coccinea*, *Lemourosia rhinanthifolia*, *Sprekella formosissima*, *Tigridia pavonia*, *Cosmos bipinnatus*, *Ipomoea stans*, *Penstemon gentianoides*, *Salvia mexicana*, *Echeveria gibbiflora*, *Senecio praecox*, *Mammillaria diacolor*, *Mammillaria magnimamma*, *Bouvardia ternifolia*, *Rosa montezumae* y *Zinnia peruviana*, entre otras.

**e) El pedregal contiene especies nativas del Valle de México con categoría de vulnerables.**

Rzedowski y Rzedowski, (1993) explican que las especies vulnerables son aquellas que, de continuar la tendencia modificadora actual resulta poco probable su sobrevivencia en los próximos 50 años.

Debido al gran crecimiento de la mancha urbana muchas especies que eran comunes en el Valle han ido desapareciendo y es en el Pedregal donde se les puede observar actualmente. Tal es el caso de *Bursera cuneata*, *Canevalla villosa*, *Euphobia graminea*, *Salvia riparia*, *Passiflora subpeltata*, *Senna septemtrionalis* etc. (Pantli, 1984).

f) El papel ecológico que desempeñan las especies dentro de la reserva.

Soberón, et al. (1991) menciona que existen en la comunidad algunas especies que desempeña un papel clave en el mantenimiento de la riqueza y diversidad de la misma. Entre éstas se encuentran especies como *Dahlia coccinea* que recibe en sus inflorescencias a más de 25 especies de insectos, entre los cuales dominan órdenes como coleóptera, himenóptera, díptera y lepidóptera. *Buddleia cordata* es una planta perenne que sirve de alimento a un gran número de insectos.

Otras especies visitadas por insectos son *Ipomoea* ssp., *Annona* ssp., *Jatropha* ssp., *Solanum tuberosum*, *Lycopersicon esculentum*, *Nicotiana glauca*, *Wigandia caracasana*, *Bouvardia ternifolia*, *Mirabilis jalapa* (Beutelspacher, 1972).

Como se puede ver, el pedregal es una gran fuente de material para estudiar, ya Pantli (1984) ha llegado a la conclusión de que existe un compromiso y una obligación de intensificar las actividades en la conservación de este sitio.

### 2.3 Propagación.

Una de las estrategias en la preservación es combinar el cultivo de las especies nativas en los jardines botánicos con su conservación en sitios naturales (Pantli, 1984).

La propagación de plantas consiste en efectuar su multiplicación por medios sexuales o asexuales, comprendiendo tres aspectos diferentes: el conocimiento de los procedimientos técnicos y manipulaciones mecánicas del manejo de las plantas, el conocimiento de sus estructuras y sus formas

de desarrollo, además del conocimiento de las distintas especies (Hartmann y Kester, 1987).

La propagación de plantas implica el control de dos fases del desarrollo del ciclo biológico básicamente diferentes, sexual y asexual.

#### **A) Propagación sexual.**

La propagación sexual se realiza comúnmente por semilla, que es la forma en que se reproducen las plantas en la naturaleza y uno de los métodos que más se usan en la multiplicación de plantas cultivadas. La ventaja principal de este tipo de reproducción es el intercambio genético que ocurre entre los progenitores, lo que permite la adaptación continuada de las especies a posibles cambios ambientales.

Según Hartmann y Kester, (1987) la propagación por semilla implica el manejo cuidadoso de las condiciones de germinación y de las instalaciones, así como el conocimiento de los requerimientos de las especies de semillas individuales. Su éxito depende del grado en que se satisfagan las siguientes condiciones:

- a) La semilla debe ser viable y capaz de germinar. Debe germinar con rapidez y vigor para resistir en la almáciga o en la naturaleza posibles condiciones adversas.
- b) Se debe superar cualquier condición de latencia que pudiera inhibir la germinación aplicando los tratamientos de pregerminación adecuados ya que una germinación rápida y homogénea de las semillas facilita su manejo y reduce pérdidas (Valverde, 1984, citado por Foroughbakhch, 1989).

Salsbury y Ross (1978) definen el término de latencia como el estado en que se encuentra una semilla viable sin que germine, aunque disponga de suficiente humedad para embeberse, una dirección similar a la de las primeras capas de un suelo bien ventilado y una temperatura que se encuentra entre 10 °C y 30 °C. Bradbeer (1988) menciona que los mecanismos causantes de la

**latencia en las semillas suelen ser: la presencia de cubiertas impermeables al agua y/o a los gases, resistencia mecánica al crecimiento del embrión, permeabilidad selectiva a los reguladores del crecimiento, presencia de inhibidores, embriones rudimentarios y bloqueos metabólicos.**

**El conocimiento del retardo de la germinación ha motivado a idear procedimientos encauzados a superar la latencia designándolos como tratamientos pregerminativos, entre los cuales se encuentra la escarificación (permite el ablandamiento de las cubiertas de la semilla), la estratificación (permite la postmaduración del embrión) y la lixiviación (remueve los inhibidores presentes en la cubierta), entre otros (Camacho, 1987).**

- c) Suponiendo que la semilla sea capaz de germinar con prontitud, el éxito de la propagación depende además, de proporcionar las condiciones adecuadas de humedad, temperatura, oxígeno, luz u oscuridad a la semilla y a las plántulas resultantes hasta que se establezcan.**

**McKell (1972) menciona que el establecimiento de una nueva planta no ocurre hasta que la misma ha desarrollado un sistema radical adecuado y un vástago con un área foliar capaz de proporcionar una elevada tasa de crecimiento. La proporción entre la biomasa de vástago y la biomasa de raíz es conocido como relación raíz/vástago, según el modelo propuesto por Thornley (1972) esta proporción está controlada por el abastecimiento de las sustancias asimiladas, por los nutrientes minerales y posiblemente por el abastecimiento de agua. Wilson (1988) menciona que esta relación varía además en función de la especie, de la edad de la planta, del balance hormonal, de la temperatura y de la luz. La relación raíz/vástago es considerada como un parámetro descriptivo del estado global de la planta.**

## **B) Propagación asexual.**

Dentro de la propagación asexual los métodos más comunes son la propagación por estacas, injerto, yemas, acodo, estolones, hijuelos, separación, división y cultivo *in vitro*.

La reproducción asexual es posible porque cada célula de la planta contiene toda la información genética necesaria para generar el organismo completo, a esta propiedad se le llama totipotencialidad (Weish, 1981).

La propagación es asexual en cuanto a que involucra divisiones mitóticas de las células que duplican el genotipo de la planta; esta duplicación genética se designa clonación y a la población de plantas descendientes se les llama clones (Hartmann y Kester, 1987).

Las razones por las cuales se emplea la propagación asexual son las siguientes:

- 1) Mantenimiento de clones.
- 2) Mantenimiento de cultivos que no producen semillas viables.
- 3) Evitar periodos juveniles prolongados.
- 4) Control de la forma de crecimiento.

De los métodos de propagación vegetativa (estacas, injertos, acodos, etc.) el estacado es el método más importante para la propagación comercial en invernadero tanto de arbustos como de muchos cultivos florales así como de frutales, ya que de unas cuantas plantas madres es posible iniciar muchas nuevas plantas en un espacio limitado. Es un método económico, rápido, simple y no requiere lo que las técnicas especiales de injerto. No existe problema de compatibilidad y se obtiene uniformidad genética.

A las estacas se les puede clasificar de acuerdo a la parte de la planta de la que proceden en: estacas de tallo, estacas de hoja y estacas de raíz. Las estacas de tallo a su vez se pueden dividir en cuatro grupos de acuerdo con la naturaleza de la madera que se use: estacas de madera dura, madera semidura, madera suave y herbáceas.

**El enraizamiento de las estacas depende de diversos factores entre los que podemos citar la condición fisiológica y edad de la planta madre, presencia de virus, época del año en que se toma la estaca, el estado nutricional de la estaca, el tipo de estrato, la disponibilidad de agua, temperatura y luz, así como la humedad relativa ambiental (Hartmann y Kester, 1987).**

**En la actualidad el empleo de estacado para la propagación vegetal se torna más eficiente con la aplicación de reguladores del crecimiento, entre los cuales se encuentran las auxinas, sustancias que pueden estimular el crecimiento de las raíces secundarias y adventicias y por esta razón son empleadas comercialmente para estimular la formación de raíces en las estacas (Raven y Curtis, 1975).**

**Algunas de las funciones generales de las auxinas son: inhibición del crecimiento de la yemas laterales, en plantas leñosas promueven el crecimiento del cambium, promueven el desarrollo del fruto y junto con las citoquininas influyen en la división y diferenciación celular (Raven y Curtis, 1975). Entre las más empleadas se encuentran: el ácido indol-butírico (AIB), el ácido naftalenacético (ANA) y el ácido diclorofenoxiacético (2,4-D) (HM, 1984; Raven y Curtis, 1975). En lo referente a la aplicación exógena de AIB, por su poca movilidad del punto de aplicación y distribución relativamente lenta ha dado resultados muy eficientes en la estimulación del enraizado (Weaver, 1976; Perkins y Kilg, 1987).**

**Se ha observado que la aplicación exógena de algún regulador del crecimiento puede modificar la relación raíz/vástago de la planta (Wilson, 1988). Gersani, et al. (1980) detectaron que las auxinas inhiben el crecimiento de la raíz mientras que Carmi y Koller (1977) observaron que las auxinas promovieron el crecimiento de la raíz en *Phaseolus vulgaris*. Es importante determinar el efecto de la aplicación exógena de reguladores del crecimiento en la relación raíz/vástago en otras especies (Wilson, 1988).**

**Para fines de propagación de una especie es importante considerar tanto la propagación sexual como la asexual. En el presente trabajo se estudió la propagación por semilla y por estacas de tallo especies de los**

estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo de la reserva ecológica del Pedregal de San Angel, las especies seleccionadas fueron: *Bursera cuneata* (copalillo), *Eisenhardtia polystachya* (palo dulce), *Lamourolia desayantha*, *Passiflora subpeltata* (sandía de ratón), *Senna septentrionalis* (retama del país) y *Tecoma stans* (tronadora).

***Bursera cuneata* (Schl.) Engl.**

Es un árbol deciduo de 3 a 5 m de altura, de la familia Burseraceae, esta familia se caracteriza por su riqueza en gomas y resinas aromáticas de valor en el mercado mundial para la fabricación de cementos y barnices.



Una especie mexicana muy propagada en la India es *B. penicillata* la cual se multiplica por medio de semillas.

Nargareja y Ferooqi (1989) al poner a germinar semillas de *B. penicillata* obtuvieron un 72 % de germinación al agregarles ácido butírico (150 ppm/12 h); 12 % de germinación en semillas previamente remojadas en agua y 8 % de germinación en semillas testigo.

Otra especie del mismo género es *B. almaruba* la cual es empleada para la formación de cercas vivas

tanto en la región sureste como en la suroeste de México y que sus estacas enraizan con facilidad (Niembro, 1986).

En cuanto a *B. cuneata* ésta se distribuye desde Guanajuato hasta Guerrero. En el Valle de México, Rzedowski y Rzedowski (1993) la clasifican como especie vulnerable debido a que es característica de lugares más cálidos con altitudes de 2300 a 2800 manm. No se tienen antecedentes de su propagación ni por semillas ni por medio de estacas.

En el presente estudio se probó el efecto de enraizador comercial Radix (AIB 10 000 PPM; ANA 300 ppm) en estacas de tallo de madera dura de tres diámetros distintos.



***Eysenhardtia polystachya* Sarg.**

Es un árbol caducifolio de 6 a 9 m de altura perteneciente a la familia Leguminosae (Feboideae). En algunas partes del país se utiliza como planta forrajera para el ganado caprino, vacuno y ovino ya que es una planta que carece de espinas. Con su madera se prepara una infusión que se emplea como diurético y contra enfermedades de la vesícula (Niembro, 1986).



En cuanto a la propagación de esta especie Asteinza, *et al.*, (1989) trabajaron con semillas de leguminosas entre las que se encontraba *E. polystachya*. Se obtuvo un 95% de germinación al remojar las semillas en agua por 24 h. Camecho (1987a), determinó que el pericarpio que cubre las semillas del palo dulce tiene un efecto inhibitorio sobre la germinación de éstas, el cual se relaciona principalmente con los inhibidores solubles que contiene; además el incremento en la densidad de siembra tiene efecto negativo sobre la germinación del palo dulce.

Foroughbakhch (1989) obtuvo el mayor porcentaje de germinación (47.5 %) al escarificar las semillas mecánicamente con lija durante 30 min. en comparación con el 17 % del testigo.

No se cuenta con estudios de propagación por medio de estacas para esta especie, por lo que en el presente estudio se probó el efecto del enraizador Radix (AIB 10 000 PPM; ANA 300 ppm) y del diámetro de estacas de teño de madera dura, en el enraizamiento.

***Lamouroxia dasyantha* (Cham. & Schl.) Ernst.**

Esta especie pertenece a la familia Scrophulariaceae, llega a medir hasta 70 cm de altura, es ramosa y semiefusa; sus flores son de color rosado o ligeramente morado, florece de agosto a octubre.



No se han reportado estudios de propagación de *L. dasyantha*, pero especies de la misma familia son cultivadas como plantas de ornato o por sus propiedades medicinales (Gánchez, 1980), algunas de ellas son: *Calceolaria mexicana*, *Verbascum* ssp., *Antirrhinum majus*, *Verónica* ssp., *Penstemon* ssp. y *Digitalis purpurea*. De manera general la mayoría de éstas especies son propagadas por semilla o por división de matas. Las semillas son fotoblásticas y germinan en un lapso de 2 a 3 semanas a una temperatura de 20 a 30 °C (Hartmann y Kester 1967). Toole (1973) y Taylorson y

Hendricks (1977) han demostrado el efecto de luz en las semillas fotoblásticas, y encontraron que la imbibición por 24 h. a temperaturas de 20 a 35 °C es necesaria antes que la luz sea un efecto disparador de la germinación.

En el presente estudio se determinó el porcentaje de germinación de semillas de *Lamouroxia dasyantha* así como el efecto de tres tratamientos pregerminativos.

### ***Passiflora subpeltata* Ort.**

Dentro de la familia Passifloraceae, el género *Passiflora* comprende más de 400 especies de plantas trepadoras vigorosas. Sus largos y delgados tallos se agarran por sí mismos y por medio de zarcillos



espiralados a los soportes, trepando hasta alturas de 5 m.

Algunas especies de *Passiflora* son cultivadas por su fruto o por su flor, encontrándose entre ellas *P. edulis* y *P. quadrangularis* las cuales son propagadas tanto por semilla como por estaca.

Snyman y Fraser (1988) trabajaron con *Passiflora edulis*, *P. edulis* v. *flavicarpa*, *P. caerulea* y *P. quadrangularis*; ellos observaron

que las semillas germinan mejor si están recién colectadas.

Morley-Bunker (1980) trabajaron varias especies de diferentes países del género *Passiflora* y observaron que al fracturar la cubierta de la semilla se incrementaba el porcentaje de germinación.

En el presente estudio se evaluó el efecto de tres tratamientos pregerminativos en el porcentaje de germinación de *Passiflora subpeltata*.

Por otra parte se evaluó el efecto de la aplicación de enraizador Radix (AIB 10 000 PPM; ANA 300 ppm) en estacas de 0.3 y 0.6 cm de diámetro.

***Senna septentrionalis*. (Viv.) Irwin & Barneby**

**(*Cassia laevigata* Willd.)**

Arbusto de 1 a 2 m de altura con flores amarillas dispuestas en racimos axilares. Perteneció a la familia Leguminosae (Caesalpinoideae). Se conoce comúnmente como retama del país o cafecillo (Rzedowski, 1979). Se le atribuyen propiedades estimulantes y laxantes (Niembro, 1986).

Algunos arbustos de la subfamilia Caesalpinoideae que se cultivan son: *Cassia fistula*, *C. emarginata*, *C. grandis*, *C. javanica*, las cuales son utilizadas principalmente como plantas de sombra y ornato (Niembro, 1986).



Al-Hejal, et al., (1989) trabajaron con semillas de *C. fistula*, y observaron que a temperaturas de 15, 25, 35, y 40 °C el porcentaje de germinación fue de 98 a 100 % y a 45 °C el porcentaje fue de 8 %. Flores, et al. (1987) trabajaron con *C. grandis* y observaron que las semillas tienen una testa dura que requiere escarificación mecánica para la germinación, la cual se produce 2 ó 3 días después de sembrar las semillas.

Sheikh, (1980) reporta que al escarificar con ácido sulfúrico durante 30 min. semillas de *C. fistula* germinó el 6.5 % después de 24 días (en el testigo se obtuvo 1.2 %).

Gharyal y Maheshwari, (1990) al obtener explantes de pecíolo y tallo de árboles maduros de *C. fistula* y *C. siamea* formaron callo en un medio B5 suplementado con AIA, AB y ANA obteniendo en *C. fistula* que los explantes de pecíolo tuvieron poca diferenciación.

Para *Senna septentrionalis* no se encontraron reportes de su propagación. En el presente trabajo se probaron 3 tratamientos de escarificación en semillas y se determinó el efecto de enraizador Radix (AIB 10 000 PPM; ANA 300 ppm) en estacas de 0.5 y 0.9 cm de diámetro.

***Tecoma stans* H.B.K.**

Es un árbol caducifolio de 7 a 10 m de altura de la familia Bignoniaceae. Forma parte del bosque tropical caducifolio de nuestro país. Es conocida comúnmente como tronadora, trompeta, trompetilla, retama y palo de arco. El principal uso que se le da es como planta de sombra y ornato por la belleza de sus flores de color amarillo (Niembro, 1988).



La madera se utiliza localmente como leña, en construcciones rurales, para artículos torneados y carpintería.

La infusión que se obtiene del cocimiento de la raíz se utiliza en medicina casera como diurético, tónico, vermífugo y antisifilítico. La que se obtiene del cocimiento de las flores se usa como remedio para la diabetes.

No se encontraron reportes de propagación para esta especie.

En la presente investigación se probaron tres tratamientos pregerminativos en semillas y estacas de madera dura de 0.7 y 1.1 cm de diámetro.

**[ZONA DE ESTUDIO]**

### **3. ZONA DE ESTUDIO.**

La reserva ecológica del Pedregal de San Angel se sitúa entre los paralelos 19°20'23" y 19°13'45" de latitud norte y los meridianos 99°08'26" y 99°14'37" longitud oeste, al sur de la ciudad de México (figura 1).

Su extensión original abarcaba aproximadamente 80 Km<sup>2</sup>, pero debido al desmesurado crecimiento de la ciudad de México, ésta se ha reducido considerablemente, de modo que, ya en 1982, sólo quedaban 3 Km<sup>2</sup> de área ocupada por la asociación *Senecionetum praecoxis*, que originalmente ocupaba 40.45 Km<sup>2</sup> (Alvarez, et al. 1989; Rzedowski, 1954). Actualmente sólo quedan protegidos 1.24 Km<sup>2</sup> dentro de los terrenos de Ciudad Universitaria de acuerdo al decreto realizado por el Dr. Octavio Rivero Serrano, Ex-rector de la UNAM y expedido en 1983 en el cual se instituye esta área como zona ecológica inafectable (Alvarez, et al., 1989).

El 20 de agosto de 1990, la reserva fue ampliada de 1.24 Km<sup>2</sup> a 1.46 Km<sup>2</sup> (Soberón, 1991) y se subdividió en 5 zonas en base a su fisonomía (figura 2).

De acuerdo al método de carbono 14, se estima que la edad del Pedregal de San Angel es de aproximadamente 2500 años (Arnold y Libby, citados por Rzedowski, 1954). Su origen se remonta a los derrames producto de la explosión de los cráteres adyacentes al volcán Xitle. Al enfriarse la lava se solidificó formando un sustrato muy heterogéneo caracterizado por promontorios rocosos, grietas, hondonadas, cuevas, etc. (Cano, 1987).

Las lavas del Pedregal pueden clasificarse como basaltos de olivino con microcristales. El color de la lava es gris oscuro. Su espesor varía entre 6 y 10 metros, y la superficie en la mayoría de los casos es fuertemente rugosa (Cano, 1987).

Los suelos del Pedregal son principalmente de origen eólico y orgánico, y en menor proporción son producto de la descomposición de la lava, así como de los acarreos aluviales y posiblemente humanos; son suelos de tipo arenosos-limosos, moderadamente ácidos; poseen gran cantidad de materia

orgánica, de potasio y de calcio, y son pobres en nitrógeno y fósforo aprovechables; en la mayoría de los casos el espesor es de pocos centímetros (Rzedowski, 1954).

De acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por García (1964), el clima de la reserva ecológica del Pedregal de San Ángel es del tipo C(wa')w(b), correspondiente a un templado subhúmedo con lluvias en verano, verano fresco, con una oscilación anual isotermal menor de 5 °C, y una marcha de temperatura tipo ganges (Ortiz, 1980).

La temperatura media anual es de 15.5 °C con variaciones extremas que van de los -6 °C hasta los 34.6 °C y con una precipitación pluvial de 870 mm anuales (Valiente y Luna, 1980).

Rzedowski y Rzedowski (1979), describen la vegetación como un matorral xerófilo constituido predominantemente por un estrato herbáceo bien desarrollado, un arbustivo ligeramente menos importante y pocos elementos arbóreos.



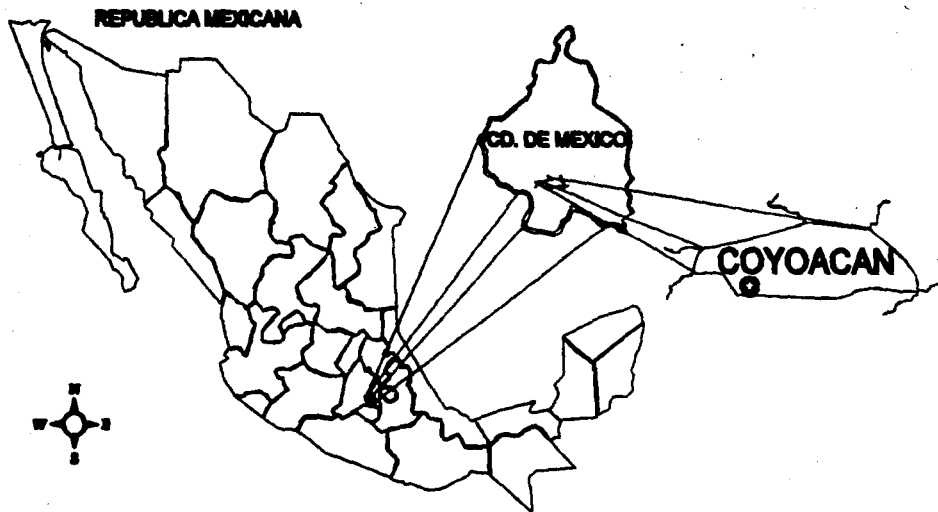


Figura 1.- Ubicación de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (●) en la República Mexicana.

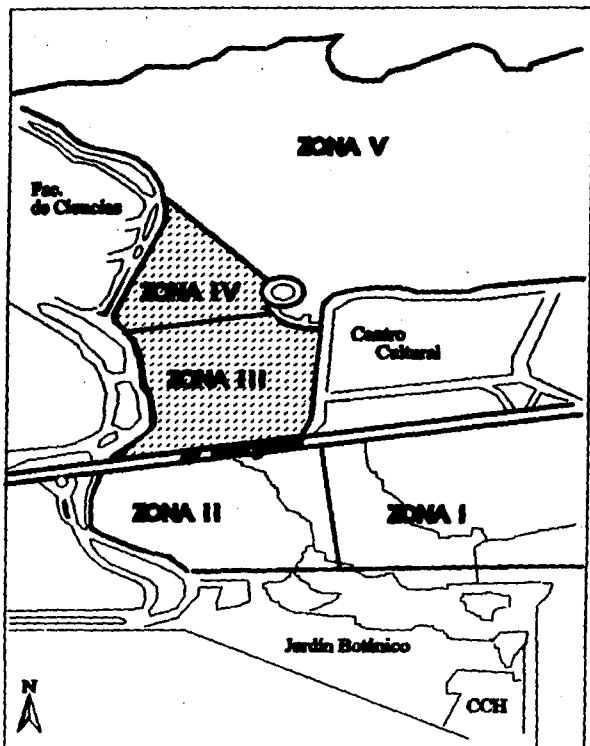


Figura 2.- Zonación de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel  
(Tomada de Valente y Luna , 1990).

**[OBJETIVO]**

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo General**

Determinar las técnicas de propagación por semilla y/o por estaca para seis especies nativas de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel: *Bursera cuneata* (Schl.) Engl., *Eysenhardtia polystachya* (Ort.) Sarg., *Lamouroxia dasyantha* Cham & Schlecht, *Passiflora subpeltata* Ort., *Senna septentrionalis* (Viv.) Irwin & Barneby y *Tecoma stans* H.B.K.; con el fin de contribuir al conocimiento de su propagación y de su manejo en la recuperación de la vegetación de la reserva.

### **4.2 Objetivos Particulares.**

- 4.2.1 Determinar el efecto de algunos tratamientos pregerminativos en el porcentaje de germinación de: *Senna septentrionalis*, *Lamouroxia dasyantha*, *Passiflora subpeltata* y *Tecoma stans*.
- 4.2.2 Determinar la tasa de crecimiento de las plántulas y la relación raíz/vástago para determinar el éxito de la técnica utilizada para las especies anteriormente citadas.
- 4.2.3 Determinar el efecto del enraizador en talco Radix (AIB 10 000 ppm y ANA 300 ppm) en el enraizamiento de estacas de tallo de distinto diámetro y determinar su efecto en el desarrollo posterior de *Bursera cuneata*, *Eysenhardtia polystachya*, *Passiflora subpeltata* y *Senna septentrionalis*.

**[HIPOTESIS]**

## **5. HIPOTESIS**

- 5.1 En cuanto a la propagación por semilla, la aplicación de un tratamiento pregerminativo adecuado para la ruptura de la latencia incrementara el porcentaje de germinación en un tiempo menor.**
- 5.2 Con referencia a la propagación de estacas de tallo la aplicación de auxinas y el diámetro de la estaca influirán en el porcentaje de enraizamiento y en la relación raíz/vástago.**

# [METODOLOGIA]

## 6. METODOLOGIA

El área considerada en este trabajo comprendió las zonas III y IV de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Angel, (figura 3) las cuales fueron seleccionadas porque en ellas se ha encontrado la mayor diversidad de especies (Alvarez, *et al.*, 1989).

Para la selección de las especies se consultaron los listados florísticos de Valente y Luna (1990), Rapoport (1983) y Rzedowski y Rzedowski (1993) los criterios de selección fueron:

- a) Representar los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo de la reserva.
- b) Uso de la especie (medicinal, industrial u ornamental).
- c) Vulnerabilidad de la especie.

Las especies seleccionadas fueron: *Bursera cuneata*, *Tecoma stans*, *Eysenhardtia polystachya*, *Senna septemtrionalis*, *Lamouroxia dasyantha* y *Passiflora subpeltata*.

### 6.1 PROPAGACION POR MEDIO DE SEMILLA

#### 6.1.1 Tratamientos pregerminativos.

Las semillas de *Passiflora subpeltata* y *Senna septemtrionalis* se colectaron durante los meses de agosto a diciembre de 1991, las semillas de *Lamouroxia dasyantha* fueron colectadas en enero de 1992 y las de *Tecoma stans* se colectaron en enero de 1993. Todas las semillas fueron almacenadas en bolsas de papel celofán a temperatura ambiente (25 °C) y fueron puestas a germinar durante los meses de marzo a mayo de 1994.

De *Bursera cuneata* y *Eysenhardtia polystachya* no se consiguió semilla.

Para desinfectar las semillas se uso un blanqueador comercial (Clorox) que contenía 6 % de hipoclorito de sodio diluido en agua en proporción 1:9, durante cinco minutos (Hertmann y Kester, 1987).



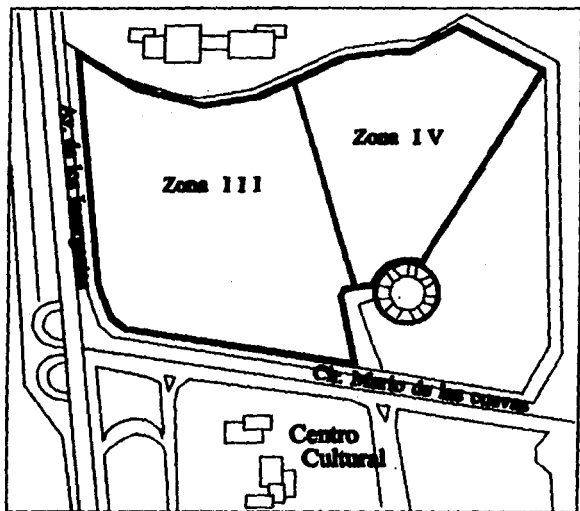


Figura 3.- Zonas III y IV de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel.

Especie		Tratamiento	Número de semillas por lote
<i>Lamourea</i> <i>dsayantha</i>	A	Lavado al chorro de agua durante 30 min.	100
	B	Estratificación durante 24 h. a 36 °C.	100
	C	Remojo en agua a 36 °C hasta alcanzar la temperatura ambiente(26 °C).	100
	D	Testigo	100
<i>Passiflora</i> <i>subpeltata</i>	A	Escarificación con ácido sulfúrico durante 20 min.	25
	B	Eliminación de la testa después de remojo en agua durante 24 h.	25
	C	Escarificación con papel lija	25
	D	Testigo	25
<i>Senna</i> <i>septemtrionalis</i>	A	Escarificación con ácido sulfúrico durante 10 min.	100
	B	Escarificación con papel lija.	100
	C	Remojo en agua caliente (40 °C) durante 15 min. y estratificación a 5 °C durante 2 semanas.	100
	D	Testigo	100
<i>Tecoma</i> <i>stans</i>	A	Lavado al chorro de agua durante 30 min.	25
	B	Eliminación del ala de la semilla.	25
	C	Estratificación a 5 °C durante 3 semanas	25
	D	Testigo	25

Cuadro 1.- Tratamientos pregerminativos aplicados a las semillas. Los testigos fueron semillas desinfectadas.

**Netoltsky (1926), Martín (1946) Y Corner (1976) (citados por Atwater, 1980) han mostrado que la estructura de las semillas es muy similar dentro de una misma familia, con base en lo anteriormente expuesto se propusieron tratamientos pregerminativos para superar la latencia que se pudiera presentar dentro de la familia a la que corresponden las especies (cuadro 1). Las semillas testigo únicamente fueron desinfestadas.**

**Las pruebas de germinación para cada tratamiento se realizaron en cajas Petri con papel filtro húmedo con cuatro repeticiones (cuadro 1) a temperatura ambiente (25 °C). Durante éstas pruebas se contabilizó diariamente el número de semillas germinadas tomando como criterio la emergencia de la radícula y al final de la prueba se calculó el porcentaje de germinación.**

**Realizadas las pruebas con los tratamientos pregerminativos se compararon con el testigo.**

#### **6.1.2 Emergencia.**

**Con el fin de conocer el desarrollo de las plántulas se seleccionó el tratamiento con mayor porcentaje de germinación y se aplicó a semillas que fueron sembradas en macetas, de dos litros de capacidad, con una mezcla de tierra negra-tierra de hoja en relación 3:1 la cual fue esterilizada con formaldehído (solución al 35 %) en proporción 1:6 dejando reposar por 24 h. La siembra se realizó 8 días después cuando el sustrato ya no presentó olor a formol. Las semillas tratamiento fueron comparadas con un testigo.**

**Las unidades experimentales consistieron en cinco plántulas por maceta, con tres repeticiones tanto para el tratamiento como para el testigo.**

**Se evaluó el número de plantas emergidas y se les determinó semanalmente la longitud de tallo. Al finalizar el experimento (180 días después de la siembra) se cuantificó el número de hojas, número de raíces, longitud de vástago, longitud de raíces, biomasa en peso seco de tallo, biomasa en peso seco de raíz y se evaluó la relación raíz/vástago**

Especie		Tratamiento
<i>Limonium desmantha</i>	A	Almacenamiento a 30 °C durante 24 h.
	B	Testigo
<i>Paspalum subpeltata</i>	A	Escarificación con ácido sulfúrico durante 20 min.
	B	Testigo
<i>Senna septentrionalis</i>	A	Escarificación con ácido sulfúrico durante 10 min.
	B	Testigo
<i>Tecoma stans</i>	A	Escarificación a 5 °C durante 4 semanas
	B	Testigo

Cuadro 2.- Tratamiento prergerminativo aplicado a las semillas utilizadas en pruebas de emergencia

## 6.2 PROPAGACION POR MEDIO DE ESTACAS DE TALLO.

Se manejaron estacas de tallo con una longitud promedio de 20 cm con al menos tres yemas presentes, estas se clasificaron de acuerdo a su diámetro y fueron tomadas de plantas adultas. Las estacas fueron colectadas a fines de la temporada invernal (17 de febrero de 1993) y transportadas en papel periódico húmedo al invernadero de Campus II de la FES-Zaragoza.

Las estacas testigo como las estacas tratadas fueron sumergidas en una solución fungicida de Captan al 5 % (P/V) durante cinco minutos antes de ser plantadas con la finalidad de desinfectar las estacas. El tratamiento consistió en la aplicación de un enraizador comercial en polvo (Radix® F 10 000) cuya composición es: Ácido Indol Butírico 10 000 ppm y Ácido naftalen acético 300 ppm, se aplicó poniéndolo en contacto con la base humedecida de la estaca.

Las unidades experimentales consistieron de cinco estacas con tres repeticiones. Cada unidad experimental estuvo contenida en macetes de 2 litros de capacidad con agrolita como sustrato inicial. Debido a que las

estacas que enraizaron empezaron a presentar síntomas de deficiencia nutricional se transplantaron a una mezcla de tierra negra-agrolita en proporción 3:1.

Para crear un ambiente con una elevada humedad relativa se construyó una estructura de polietileno como cubierta y se esperjó continuamente. Un mes después de iniciado el experimento se construyó una cama caliente con temperaturas de 20 a 30 °C para favorecer el desarrollo de la raíz debido a que se observó un desarrollo muy rápido de los brotes en algunas especies.

Las macetas se distribuyeron al azar y se cambiaron de posición semanalmente con el fin de homogeneizar las condiciones ambientales ya que el invernadero presentó gran variación de incidencia solar y de temperatura.

El desarrollo de los brotes de las estacas fue observado como un indicador del desarrollo radical, por ello se midió semanalmente la longitud de los brotes. Al finalizar el experimento (211 días después de iniciado) se determinaron número de hojas, longitud de brotes, número de raíces, longitud de raíces, porcentaje de enraizamiento, biomasa seca de brotes, biomasa seca de raíz y se evaluó la relación raíz/vástago.

### **6.3 DISEÑO EXPERIMENTAL.**

A las variables bajo estudio se les analizó mediante un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones para el caso de propagación por estaca y cuatro repeticiones para la propagación por semilla.

Para conocer el comportamiento entre tratamientos se aplicó un análisis de varianza para el diseño completamente aleatorio y una prueba de diferencia significativa honesta de Tukey (0.05) (Márquez, 1991).

Para determinar las tasas de crecimiento del vástago se efectuaron regresiones para conocer la ecuación a la que se ajustaron los datos (Márquez, 1991).

# [RESULTADOS]

## **7 RESULTADOS**

### **7.1 *Bursera cuneata* (Schl.) Engl.**

#### **I. PROPAGACION POR ESTACAS.**

##### **A) Evaluación del estacado.**

Esta especie fue propagada únicamente por estacas ya que no se pudo conseguir semilla debido a que en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Angel existen pocos individuos y estos no producen frutos abundantes después de la floración (Alvarez, 1989).

En el cuadro 3 se reportan los promedios obtenidos para las variables determinadas al finalizar el experimento (número de hojas, longitud de brotes, número de raíces, longitud de raíces, porcentaje de enraizamiento, porcentaje de callo, peso seco de brotes, peso seco de raíz y relación raíz/vástago).

Se puede observar que para las estacas de 0.5 cm de diámetro no se obtuvieron resultados para tratamiento ni para el testigo ya que las estacas produjeron flores y murieron (figura 4 A).

Las estacas de 1.2 cm de diámetro tampoco lograron enraizar y sólo produjeron callo, 11.6 % para testigo y 12.5 % para tratamiento, sin que existiera diferencia significativa ( $p>0.05$ ).

Con respecto a las estacas de 2.0 cm de diámetro éstas presentaron resultados para todas las variables al momento de la cosecha (210 días). Aunque los valores de las estacas testigo superaron en la mayoría de los casos a los obtenidos para las estacas tratadas con enraizador no se obtuvieron diferencias significativas ( $p>0.05$ ).

De los tres tipos de estacas que se probaron, únicamente las de 2.0 cm de diámetro enraizaron. El porcentaje de enraizamiento obtenido fue de 20 % para las estacas testigo y de 33 % para las tratadas con enraizador (cuadro 3), no existiendo diferencias significativas ( $p>0.05$ ) entre tratamiento y testigo.

Dámetro de estacas (cm)	Tratamiento	Número de hojas	Longitud de brotes (cm)	Número de raíces	Longitud de raíces (cm)	Porcentaje de arraizamiento	Porcentaje de raíz	Peso seco de raíz (g)	Peso seco de brotes (g)	Relación raíz/brote
0.5	Testigo	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Enraizador	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.2	Testigo	—	—	—	—	—	11.8 e	—	—	—
	Enraizador	—	—	—	—	—	12.5 e	—	—	—
2	Testigo	27.2 e	3.86 e	16.7 e	16.8 e	28.8 e	22.7 e	6.76 e	4.3 e	0.16 e
	Enraizador	12.4 e	1.84 e	4.8 e	16.8 e	33.8 e	13.7 e	6.42 e	1.7 e	0.25 e

**Cuadro 3.- Efecto del diámetro de estacas y aplicación de Raíz en algunos atributos de *Bursera* cuando al momento de la cosecha (día 210).  
 Letras iguales entre rangos denotan que no existe diferencia significativa ( $p > 0.05$ ). Los valores son promedios de 15 estacas.**



### **B) Desarrollo de los brotes.**

En la figura 4 se muestra el crecimiento de los brotes en estacas de tres diámetros distintos: 0.5, 1.2 y 2.0 cm.

En la gráfica A de la figura 4 se muestra el desarrollo de los brotes en estacas de 0.5 cm de diámetro. Los brotes en estacas testigo murieron 64 días después de que éstas se pusieron a enraizar y los brotes de estacas con enraizador murieron en el día 71. La longitud máxima alcanzada por los brotes de estacas testigo y tratamiento no superó los 1.04 cm.

En la gráfica B se muestra el comportamiento de los brotes en estacas de 1.2 cm de diámetro, en esta gráfica se puede observar que la longitud máxima alcanzada por los brotes en estacas testigo fue de 1.05 cm en el día 28 y posteriormente, en el día 162 perecieron. Las estacas con enraizador perduraron hasta el día 166 y la longitud máxima alcanzada fue de 0.96 cm también en el día 28.

Las estacas de 0.5 y de 1.2 presentaban yemas florales, éstas empezaron a desarrollarse desde el momento en que se pusieron a enraizar (figura 4 A y B).

Debido a que los brotes murieron tanto en estacas de 0.5 cm de diámetro, como en las estacas de 1.2, no se aplicó regresión lineal en el análisis de su desarrollo.

En cuanto a las estacas de 2.0 cm de diámetro (gráfica C de la figura 4) los brotes empezaron a generarse a partir del día 33 y perduraron hasta el momento de la cosecha (día 210). Se aplicó una regresión lineal a los datos de desarrollo de brotes, obteniéndose una tasa de crecimiento de  $0.14 \text{ cm día}^{-1}$  para los brotes de las estacas testigo y  $0.07 \text{ cm día}^{-1}$  para los brotes de estacas tratadas con enraizador. La longitud máxima alcanzada por los brotes fue de 3.96 cm para el testigo y 1.64 cm para el tratamiento.

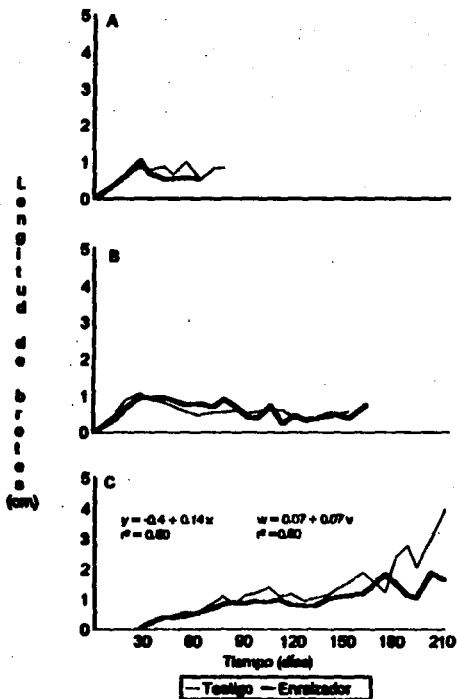


Figura 4.- Efecto del diámetro de las estacas y de la aplicación de enraizador en la longitud de los brotes en estacas de *Bursaria curvata* (Schl) Engl. en relación al tiempo. A) Estacas de 0.5 cm de diámetro. B) Estacas de 1.2 cm de diámetro. C) Estacas de 2.0 cm de diámetro. y = testigo, w = tratamiento.

## **7.2 *Eysenhardtia polystachya* Sarg.**

### **I. PROPAGACION POR ESTACAS**

#### **A) Evaluación del estacado.**

Para esta especie se trabajó únicamente con estacas ya que no se pudo conseguir semilla. No se obtuvo enraizamiento ni de formación de collar al momento de la cosecha (día 210), en ninguno de los tres tipos de estaca.

El uso de enraizador no promovió el enraizamiento.

#### **B) Desarrollo de los brotes.**

La figura 5 muestra el comportamiento de los brotes en tres diferentes tipos de estacas: 0.4, 0.7 y 1.2 cm. de diámetro. De manera general se puede observar que ningún brote perduró hasta el momento de la cosecha.

La gráfica A de la figura 5 muestra el comportamiento de los brotes en estacas de 0.4 cm de diámetro, se puede apreciar que la longitud máxima alcanzada por los brotes, tanto de las estacas testigo como de las tratadas con enraizador fue de 1.0 cm. Los brotes de las estacas testigo perduraron hasta el día 85, mientras que los brotes de las estacas tratadas con enraizador perduraron hasta el día 91.

En la gráfica B que corresponde a estacas de 0.7 cm de diámetro se puede observar que la longitud y el tiempo en que se mantuvieron éstas fue mayor que en las estacas de 0.4 cm de diámetro. La longitud máxima alcanzada fue de 2.4 cm para las tratadas con enraizador y de 2.7 cm para las testigo. Las estacas testigo perduraron hasta el día 162 mientras que las tratadas con enraizador sobrevivieron hasta el día 133.

Por último en la gráfica C se muestra el comportamiento de las estacas de 1.2 cm de diámetro, cuyos brotes en estacas tratadas con enraizador lograron alcanzar una longitud de 4.6 cm y 2.3 cm en las testigo, estos últimos perecieron el día 151 mientras que los brotes de las tratadas con enraizador perecieron el día 176.

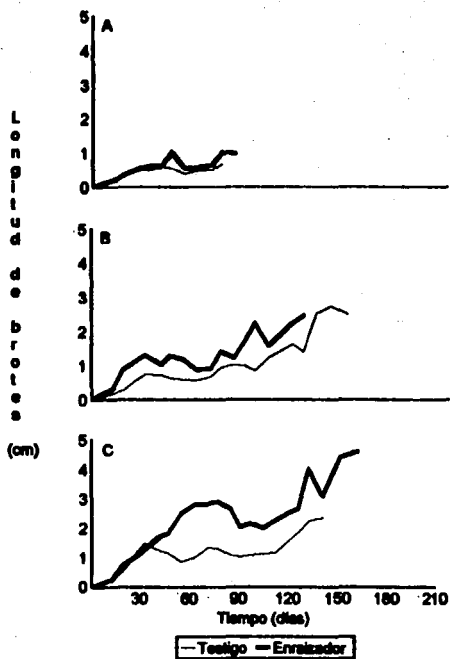


Figura 5.- Efecto del diámetro de la estaca y de la aplicación de enraizador en la longitud de los brotes de *Eysenhardtia polyacantha* Sarg. en relación al tiempo. A) Estacas de 0.4 cm de diámetro. B) Estacas de 0.7 cm de diámetro. C) Estacas de 1.2 cm de diámetro.

### **7.3 *Lamouroxia dasyantha* (Cham & Schl) Ernst.**

#### **I. PROPAGACION POR SEMILLA**

##### **A) Germinación.**

Esta especie únicamente fue propagada por semilla debido a la escasez de individuos para tomar estacas (sólo se encontraron dos individuos en la zona de trabajo).

Las gráficas A, B, C y D de la figura 6 muestran el efecto de los tratamientos pregerminativos en el porcentaje acumulado de germinación de *Lamouroxia dasyantha*, observándose que los porcentajes obtenidos fueron altos en todos los tratamientos: 72 % para lavado al chorro de agua durante 30 min.; 76 % semillas estratificadas en estufa a 35 °C durante 24 h.; 73 % para inmersión en agua a 35 °C hasta llegar a la temperatura ambiente y 74 % en las testigo.

No existieron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos y el testigo en relación al porcentaje de germinación.

Debido al tamaño de la semilla (1 mm de longitud y 0.5 mm de diámetro) se dificultó la toma de datos al inicio de la germinación, razón por la cual no se determinó con exactitud el inicio de la misma y se extrapoló a 0.

##### **B) Emergencia.**

Al sembrar las semillas en suelo no se obtuvieron resultados de emergencia hasta el día 30.

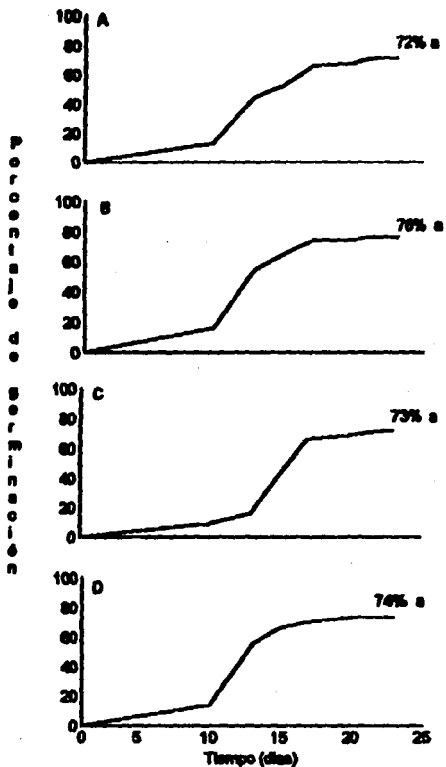


Figura 6.- Efecto de los tratamientos pregerminativos en el porcentaje de germinación de *Lemnora discolorata* (Cham. & Schl.) Ernst. A) Lavado al chorro de agua durante 30 minutos. B) Almacenamiento de 35 °C durante 24 h. C) Inmersión en agua a 35 °C hasta alcanzar la temperatura ambiente. D) Testigo. Líneas iguales entre las gráficas indican que no existen diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

#### **7.4 *Passiflora subpeltata* Ort.**

##### **I.- PROPAGACION POR SEMILLA**

###### **A) Germinación**

Las gráficas A, B, C y D de la figura 8 presentan los porcentajes acumulativos de germinación para tres tratamientos pregerminativos y un testigo. Los porcentajes obtenidos, hasta el día 37, fueron bajos en todos los casos: 6 % para escarificación con ácido sulfúrico durante 20 min., 4 % para remojo en agua caliente dejando enfriar a temperatura ambiental por 24 h. con posterior eliminación de la testa, 1 % para escarificación con papel lija y grava durante 20 min. y 6 % para el testigo sin que existieran diferencias significativas ( $p>0.05$ ) entre tratamientos.

Se observó que los tratamientos que promueven una germinación en menor tiempo fueron la escarificación con ácido sulfúrico (día 8) y el remojo en agua durante 24 h. (día 9) respectivamente. Las semillas testigo y las escarificadas con papel lija iniciaron su germinación los días 29 y 34 respectivamente.

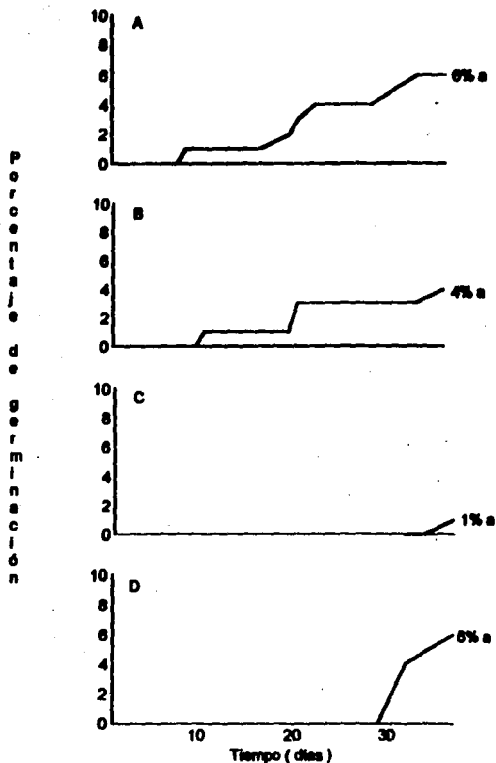


Figura 8.-Efecto de los tratamientos pregerminativos en el porcentaje de germinación de *Passiflora subpeltata* Ort. en relación al tiempo. A) Escarificación con ácido sulfúrico concentrado durante 20 min. B) Remojo en agua caliente durante 24 h. y posterior eliminación de la tresa. C) Escarificación con papel fino. D) Testigo. Literales iguales entre gráficas indican que no existen diferencias significativas ( $p>0.05$ ).



### B) Emergencia.

Para observar la emergencia se sembraron semillas tratadas con ácido sulfúrico durante 20 min. además de las semillas testigo.

Los porcentajes acumulativos de emergencia obtenidos, hasta el día 36 después de la siembra, se presentan en la figura 9, siendo de 12.5 % para las semillas tratadas con ácido sulfúrico y de 6.5 % para las testigo. En ambas pruebas la emergencia se inició el día 16.

No se observaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre el tratamiento y el testigo.

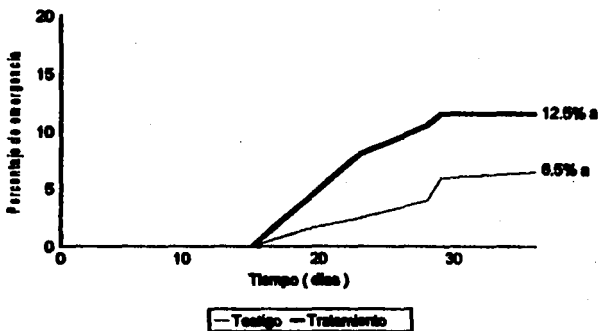


Figura 9.- Porcentaje de emergencia en *Phaseolus sativus* L. en relación al tiempo. El tratamiento aplicado fue una escarificación con ácido sulfúrico durante 20 min. Líneas iguales dentro de la gráfica indican que no existió diferencia significativa ( $p > 0.05$ ).

### C) Desarrollo postemergente

La figura 10 presenta la tasa de crecimiento del vástago en plántulas obtenidas a partir de semillas.

La tasa de crecimiento para las plántulas testigo fue de  $0.31 \text{ cm día}^{-1}$  ( $r^2 = 0.76$ ), y para las plántulas obtenidas de semillas tratadas con ácido sulfúrico fue de  $0.36 \text{ cm día}^{-1}$  ( $r^2 = 0.86$ ).

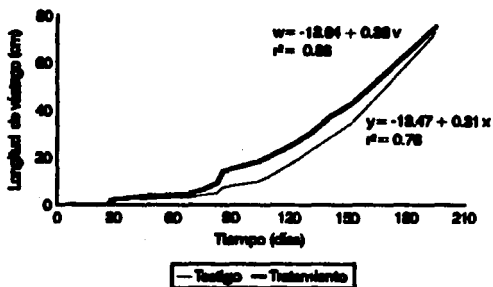


Figura 10.- Crecimiento del vástago en plántulas de *Phaseolus vulgaris* L. en relación al tiempo, y= testigo; w= tratamiento.

#### D) Evaluación de las plántulas.

El cuadro 5 muestra algunos de los atributos cuantificados 180 días después de la siembra, se puede observar que el vástago alcanzó una longitud máxima de 72.9 cm para aquellas plántulas obtenidas de semillas tratadas con ácido sulfúrico durante 20 min. y para las plántulas obtenidas de semillas testigo fue de 75.5 cm. En relación a la longitud de raíces se aprecia que las plántulas obtenidas a partir de semillas testigo tuvieron una longitud superior a las raíces generadas por las plántulas de semillas tratadas, 76.2 cm para las testigo y 41.2 cm para la del tratamiento, sin existir diferencia significativa entre ambos valores ( $p < 0.05$ ).

Es de apreciar que en todos los atributos cuantificados no existió diferencia significativa ( $p > 0.05$ ).

	Número de hojas	Longitud de vástago (cm)	Número de raíces	Longitud de raíces (cm)	Peso seco de raíz (g)	Peso seco de vástago (g)	Relación raíz/vástago
Testigo	22.6 e	72.9 e	18.61 e	76.2 e	2.7 e	6.2 e	0.43 e
Tratamiento	24.6 e	75.5 e	17.61 e	41.2 e	4.2 e	7.3 e	0.66 e

Cuadro 5.- Evaluación final en plántulas de *Paspalum subpeltate*. Literales iguales entre renglones indican que no existió diferencia significativa ( $p > 0.05$ )

## II. PROPAGACION POR ESTACAS

### A) Evaluación del estacado.

La evaluación final de las estacas de *Passiflora subpeltata* se realizó 210 días después de su siembra. En el cuadro 6 se muestran algunos de los atributos cuantificados (número de hojas, número de raíces, longitud de brotes, longitud de raíces, porcentaje de enraizamiento, biomasa de raíz, biomasa de tallo), en el se aprecia que no se obtuvo ningún resultado en estacas de 0.6 cm de diámetro..

Los valores para las estacas de 0.3 cm de diámetro son semejantes entre testigo y tratamiento, no existiendo diferencias significativas ( $p > 0.05$ ). La longitud máxima alcanzada por los brotes de las estacas fue de 127.6 cm para las testigo y de 102.6 cm para las tratadas con el enraizador. En relación a las raíces generadas por las estacas la longitud máxima alcanzada fue 34.9 cm para las testigo y de 28.7 cm para las estacas tratadas con enraizador.

Diámetro de Estaca	Tratamiento	Número de hojas	Longitud de brotes (cm)	Número de raíces	Longitud de raíces (cm)	Porcentaje de enraizamiento	Peso seco de raíz (g)	Peso seco de brotes (g)	Relación Raíz/brote
0.3	Testigo	40.4 a	127.6 a	11.3 a	34.9 a	87.0 a	6.6 a	23.6 a	0.28 a
	Enraizador	34.4 a	102.6 a	11.7 a	28.7 a	80.0 a	6.2 a	21.6 a	0.29 a
0.6	Testigo	0	0	0	0	0	0	0	0
	Enraizador	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 6.- Evaluación final en estacas de *Passiflora subpeltata*.  
 Los valores iguales entre rangos indican que no existieron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

### B) Desarrollo de los brotes.

La figura 11 muestra la gráfica de regresión para la velocidad de crecimiento de los brotes en estacas de 0.3 cm de diámetro, obteniéndose una tasa de crecimiento de  $0.29 \text{ cm día}^{-1}$  para las estacas tratadas con enraizador y de  $0.33 \text{ cm día}^{-1}$  para las estacas testigo.

Se trabajó también con estacas de 0.6 cm de diámetro pero estas no generaron brotes y murieron a las tres semanas de plantadas, debido a ello no se presenta la gráfica de velocidad de crecimiento de brotes.

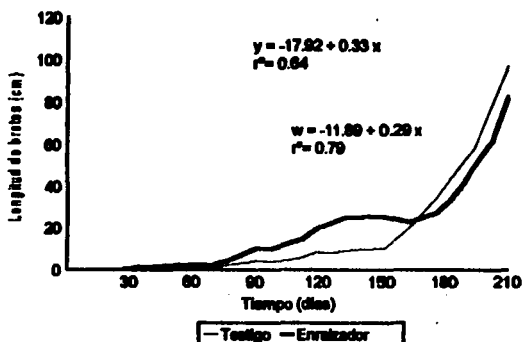


Figura 11.- Velocidad de crecimiento en brotes de estacas de 0.3 cm de diámetro en *Passiflora subpeltata* Ort. en relación al tiempo. y= testigo; w= Enraizador

## **7.5 *Senna septentrionalis* (Viv.) Irwin & Barzoby.**

### **I. PROPAGACION POR SEMILLA**

#### **A) Germinación**

Se aplicaron tres tratamientos pregerminativos en esta especie. En la figura 12 se muestra el porcentaje de germinación obtenido por cada tratamiento y el testigo.

Los porcentajes acumulativos de germinación hasta el día 37 para cada tratamiento fueron: 85.5 % escarificación con ácido sulfúrico, 2.3 % escarificación con papel lija, 9 % remojo en agua caliente y posterior almacenamiento a 5 °C y 2.75 % el testigo.

La germinación se inició el día 10 en semillas escarificadas con ácido sulfúrico, el día 13 en las semillas escarificadas con papel lija, para las semillas remojadas en agua caliente y posterior estratificación a 5 °C se inició el día 10 y finalmente para las semillas testigo fue el día 13 (figura 12).

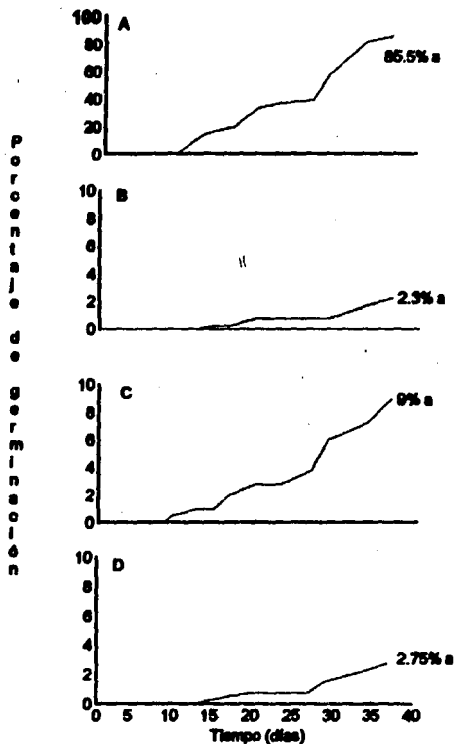


Figura 12.- Efecto de los tratamientos pregerminativos en el porcentaje de germinación de *Sesame septentrionale* (Viv.) Irwin & Barnaby, en relación al tiempo. A) Escarificación con ácido sulfúrico concentrado durante 10 min. B) Escarificación mecánica con papel lija. C) Remojo en agua caliente y almacenamiento a 5 °C durante una semana. D) Testigo. Literales iguales dentro de las gráficas denotan que no existen diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

### B) Emergencia.

Los resultados de emergencia acumulativa obtenidos se muestran en la figura 13.

En semillas testigo la emergencia dio inicio el día 18 mientras que en las semillas tratadas con ácido la emergencia se inició el día 8. El porcentaje de emergencia acumulativo hasta el día 146 en las semillas tratadas con ácido sulfúrico fue de 33.3 % valor significativamente mayor ( $p < 0.05$ ) en comparación con el obtenido para el testigo que fue de 7.5 %.

Se consideró emergencia hasta el día 146 debido a que las semillas testigo aún a esas fechas, siguieron emergiendo (figura 13).

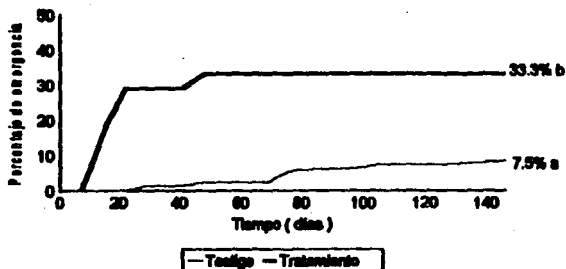


Figura 13.- Porcentaje acumulativo de emergencia para semillas de *Sorghum sepirotriale* (Vavilov & Barnaby) en relación al tiempo. El tratamiento aplicado fue escarificación con ácido sulfúrico durante 10 min. Letras distintas denotan diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).



C) Desarrollo post-emergente.

La figura 14 muestra el crecimiento del vástago en plántulas de *S. septentrionalis*. Las plántulas procedentes de semillas a las que se les aplicó la escarificación con ácido sulfúrico tuvieron una tasa de crecimiento de  $0.08 \text{ cm día}^{-1}$  ( $r^2 = 0.94$ ) mientras que en las plántulas testigo la tasa fue de  $0.06 \text{ cm día}^{-1}$  ( $r^2 = 0.66$ ).

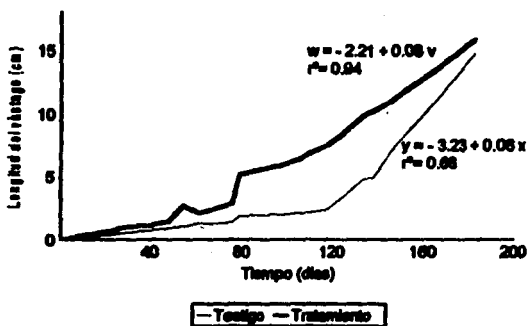


Figura 14.- Velocidad de crecimiento del vástago en plántulas de *Senecio septentrionalis* (W) Irwin & Barnaby. y= longitud del testigo; w= longitud de tratamiento.

**D) Evaluación final de plántulas.**

Al momento de la evaluación final (día 180) se cuantificó el número de hojas, longitud del vástago, número de raíces, longitud de raíces, peso seco de raíz, peso seco de vástago y relación raíz/vástago.

En el cuadro 7 se muestran algunos de los atributos cuantificados así como la relación raíz/vástago donde se puede observar que los valores obtenidos para el tratamiento superaron a los obtenidos en el testigo, sin embargo, sólo para el número de hojas, longitud de raíces y peso seco de raíz la diferencia fue significativa ( $p < 0.05$ ).

	Número de hojas	Longitud del vástago (cm)	Número de raíces	Longitud de raíces (cm)	Peso seco de raíz (g)	Peso seco de vástago (g)	Relación raíz/vástago
Testigo	11.1 a	13.77 a	14.9 a	43.1 a	1.4 a	3.15 a	0.44 a
Tratamiento	16.6 b	17.16 a	15.9 a	67.1 b	4.9 b	5.6 a	0.87 a

**Cuadro 7.- Atributos al momento de la evaluación final (día 180) en plántulas de *Senecio septentrionalis* (Viv.) Irwin & Barneby. Literales distintas entre rangiones denotan diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).**

## **II. PROPAGACION POR ESTACAS**

### **A) Evaluación del estacado.**

**Los atributos tomados durante la evaluación final (día 211) en estacas de *Senna septentrionalis* fueron: número de hojas, longitud de brotes, número de raíces, longitud de raíces, porcentaje de enraizamiento y peso seco de raíz, peso seco de brotes y relación raíz/vástago (cuadro 8).**

**No se observaron diferencias significativas entre los atributos de las estacas de 0.5 cm de diámetro y las estacas de 0.9 cm.**

Estaca	Tratamiento	Número	Longitud	Número	Longitud	Porcentaje	Peso seco	Peso seco	Relación
		de hojas	de brotes (cm)	de raíces	de raíces (cm)	de enraizamiento	de raíz (g)	de brotes (g)	
0.5	Testigo	13.4 a	17.4 a	7.2 a	29.9 a	33.33 a	3.33 a	6.75 a	0.45 a
	Enraizador	24.5 a	35.4 a	11.2 a	40.5 a	33.33 a	6.7 a	10.35 a	0.50 a
0.9	Testigo	22.2 a	18.2 a	17.7 a	30.2 a	26.66 a	5.35 a	10.0 a	0.54 a
	Enraizador	22.2 a	31.6 a	11.4 a	40.0 a	46.66 a	9.23 a	11.46 a	0.66 a

Cuadro 8.- Atributos al momento de la cosecha de estacas de *Sesuvium portulacastrum*. Literales iguales entre regiones indican que no existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

### **B) Desarrollo.**

Para este especie se probaron dos tipos de estacas: de 0.5 cm y de 0.9 cm de diámetro. El tratamiento, que consistió en la aplicación del enraizador (AIB 10 000 ppm. y ANA 300 ppm.) se comparó con un testigo.

En la gráfica A de la figura 15 se puede observar que la tasa de crecimiento para brotes de estacas de 0.5 cm de diámetro fue de  $0.08 \text{ cm día}^{-1}$  para el testigo y de  $0.12 \text{ cm día}^{-1}$  para el tratamiento. En la figura B se observa que las tasas de crecimiento para estacas de 0.9 cm de diámetro fueron de  $0.13$  y  $0.17 \text{ cm día}^{-1}$  para testigo y tratamiento respectivamente.

El coeficiente  $r^2$  más elevado fue de 0.97 (estacas de 0.9 cm de diámetro con enraizador) indicando que el crecimiento tuvo un comportamiento más lineal que para los demás casos.

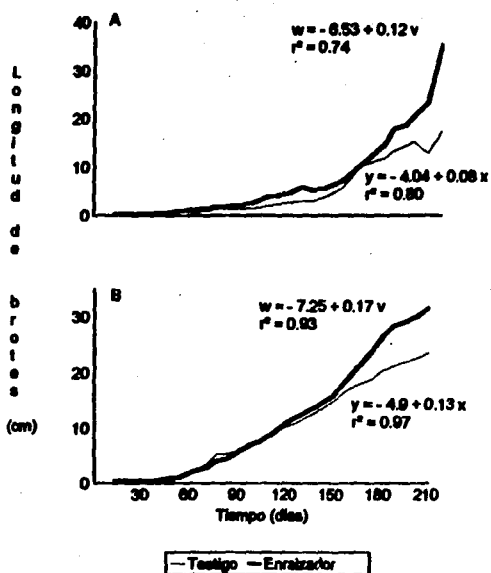


Figura 14.- Incremento en la longitud de brotes en estacas de *Senne septentrionalis* (Viv) Irwin & Barnesby en relación al tiempo. A) Estacas de 0.5 cm de diámetro B) Estacas de 0.9 cm de diámetro. y = testigo; w = tratamiento.

## **7.6 *Tecoma stans* H.B.K**

### **I. PROPAGACION POR SEMILLA**

#### **A) Germinación.**

Los porcentajes acumulativos de germinación obtenidos fueron elevados en todas las pruebas: 81% para las semillas lavadas al chorro de agua, 75 % para las semillas a las que se les eliminó el ale, 84 % para las semillas estratificadas a 5 °C y 88 % para las semillas testigo. En todos los casos las semillas iniciaron la germinación al día siguiente de ser sembradas. En la figura 18 se puede apreciar que en todas las pruebas se presentó un incremento rápido en la germinación en el día 3, excepto en las semillas estratificadas a 5 °C en las que el incremento fue el día 2.

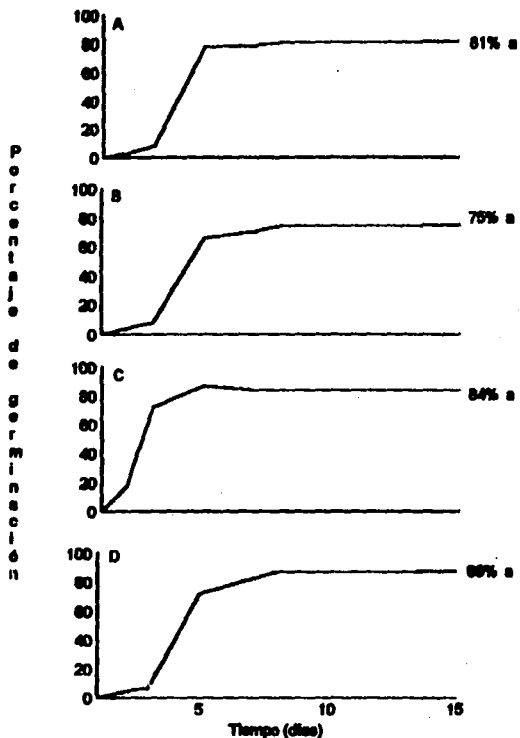


Figura 16.- Efecto de los tratamientos pregerminativos en el porcentaje de germinación de *Tecoma stans* H.B.K. A) Laveado al chorro de agua durante 30 min. B) Eliminación del ala de la semilla. C) Estratificación 5 °C durante 3 semanas. D) Testigo. Literales iguales entre las graficas indican que no existieron diferencias significativas ( $p > 0.05$ )



### B) Emergencia.

Para la realización de las pruebas de emergencia se probó como tratamiento la estratificación a 5 °C ya que en las pruebas pregerminativas se detectó que el tiempo de germinación con éste tratamiento fue menor en comparación con los demás tratamientos (figura 16 c).

Aunque la estratificación no produjo un efecto significativo ( $p > 0.05$ ) en las pruebas pregerminativas (figura 16), al sembrar las semillas estratificadas, en suelo se obtuvo un porcentaje acumulativo de emergencia de 96.9 %, valor que fue significativamente mayor ( $p < 0.05$ ) que el obtenido para el testigo (84.4 %) (Figura 17). El máximo de emergencia se alcanzó el día 22 para ambos casos.

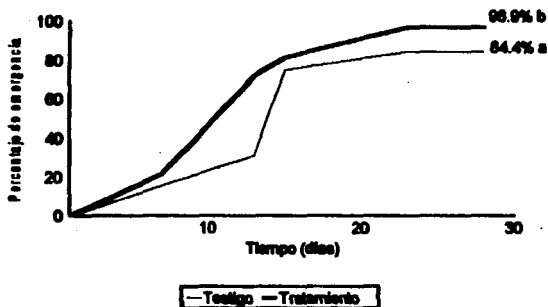


Figura 17.- Porcentaje de emergencia acumulativa para *Tecoma stans* H.B.K. en relación al tiempo. El tratamiento aplicado fue una estratificación a 5 °C durante 4 semanas. Letras distintas dentro de la gráfica denotan diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

### C) Desarrollo postemergente.

La figura 18 muestra el crecimiento del vástago en plántulas de *Tecoma stans*. Las plántulas procedentes de semillas a las que se les aplicó estratificación a 5 °C durante 3 semanas tuvieron una tasa de crecimiento de  $0.11 \text{ cm día}^{-1}$  ( $r^2 = 0.95$ ) mientras que en las plántulas testigo la tasa de crecimiento fue de  $0.10 \text{ cm día}^{-1}$  ( $r^2 = 0.95$ ).

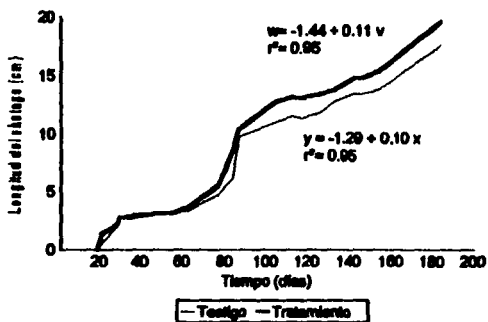


Figura 18.- Crecimiento del vástago en plántulas de *Tecoma stans* H.B.K. en relación al tiempo. y = testigo; w = tratamiento.

**D) Evaluación final de plántulas.**

En el cuadro 8 se muestran los atributos cuantificados al momento de la evaluación de plántulas de *Tecoma stans* (203 días después de siembra). Se puede apreciar que en todos los atributos cuantificados, a excepción de la longitud de raíces, los valores son semejantes. No existió diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre las plántulas del testigo y el tratamiento.

	Número de hojas	Longitud de vástago (cm)	Número de raíces	Longitud de raíces (cm)	Peso seco de raíz (g)	Peso seco de vástago (g)	Relación raíz/vástago
Testigo	24.1 a	17.6 a	12.9 a	29.1 a	5.7 a	8.4 a	0.69 a
Tratamiento	22.2 a	19.6 a	11.6 a	45.7 a	5.6 a	8.3 a	0.69 a

**Cuadro 8.- Atributos cuantificados al momento de la evaluación final (día 203) de plántulas de *Tecoma stans*. Literales iguales entre renglones indican que no existen diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).**

## **II. PROPAGACION POR ESTACAS.**

### **A) Evaluación del estacado.**

**Se trabajó con estacas de dos diámetros distintos (0.5 y 1.2 cm). Las estacas de esta especie murieron antes de concluir el periodo de estudio.**

### **B) Desarrollo de brotes.**

**La figura 19 muestra el desarrollo de los brotes vegetativos éstos empezaron a crecer una semana después de poner a enraizar las estacas, sin embargo, ninguno perduró hasta el final del estudio.**

**En la gráfica A de la figura 19 se puede apreciar que las estacas testigo de 0.5 cm de diámetro sobrevivieron un tiempo mayor que las tratadas con enraizador, al ser examinadas se observó que ninguna de las estacas generaron raíces ni callo.**

**En la gráfica B correspondiente a las estacas de 1.2 cm de diámetro se puede apreciar que las estacas que perduraron por mayor tiempo fueron las tratadas con enraizador, pero al igual que en el caso de las estacas de 0.5 cm de diámetro, ninguna de ellas generó raíz ni callo.**

**Cabe mencionar que independientemente de los objetivos propuestos en este trabajo, se experimentó con renuevos de 5 a 7 hojas que se enraizaron en agua dentro de una cama caliente donde se observó la formación de raíces en un periodo de una semana. Lamentablemente esta prueba no se realizó de manera formal, siendo recomendable considerar esta observación para futuras investigaciones.**

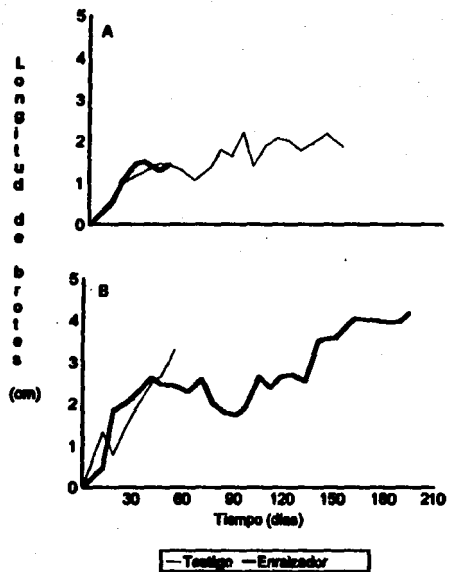


Figura 19.- Incremento en la longitud de bristles en estacas de *Tecoma stans*. H.B.K.  
 A) Estacas de 0.5 cm. B) Estacas de 1.2 cm

**「 DISCUSION  
DE  
RESULTADOS 」**

## **8.- DISCUSION DE RESULTADOS**

### **8.1 *Bursera cuneata***

Para esta especie, sólo las estacas de mayor diámetro (2.0 cm) enraizaron (20 % en estacas testigo y 30 % en estacas con enraizador) (cuadro 3). Según Hartmann y Kester, (1967) el mejor enraizamiento de las partes basales de la rama en plantas de algunas especies se debe a que poseen iniciales de raíz preformadas. Resultados semejantes fueron obtenidos por Hackett, (1985) quien reporta que en coníferas las estacas basales tomadas de árboles maduros son las que tienen mejor enraizamiento.

El mayor enraizamiento de estacas basales también se puede explicar en función de que durante el reposo se almacenan en las células parenquimáticas glúcidos y lípidos (Villiers, 1979). Hartmann y Kester, (1967) mencionan que las estacas que tienen mayores probabilidades de enraizamiento son aquellas que poseen las reservas de carbohidratos más abundantes que alimentarán a las nuevas raíces y ramas en desarrollo hasta que la planta se vuelva autosuficiente.

En cuanto a las estacas de 1.2 cm diámetro sólo formaron callo y las estacas de 0.5 cm de diámetro no generaron callo ni raíz, éstas últimas generaron flores durante las tres primeras semanas de ponerse a enraizar lo que explica la muerte de las estacas, al ser empleados todos los carbohidratos en la floración.

En cuanto a la aplicación de enraizador Redix (AIB 10 000 ppm. y ANA 300 ppm.) este no inhibió ni incrementó significativamente la generación de raíces en ninguno de los tres tipos de estacas. Lo que nos lleva a pensar que no son las auxinas el factor limitante del enraizamiento para esta especie quizás más bien la ausencia de algún cofactor. Hess (1964) (citado por Wilson y Van-Sladen, 1990) explica que los cofactores son sustancias que promueven el enraizamiento adventicio en acción sinérgica con las auxinas.

### **8.2 *Eysenhardtia polystachya***

Esta especie no presentó enraizamiento en ninguno de los tres tipos de estacas ni al aplicar enraizador (AIB 10 000 ppm. y ANA 300 ppm.)

Aunque son diversos los factores que influyen en el enraizamiento la limitación de este puede atribuirse a algunos factores como son: presencia de raíces preformadas, cofactores de enraizamiento, presencia de inhibidores, desarrollo de un anillo de esclerénquima, época de colecta de la estaca o a la especie misma. Un estudio realizado por Klass, *et al.* (1985) en clones de *Prosopis alba* demostró que además de la cuestión hormonal los factores ambientales como la intensidad y calidad de la luz, la temperatura del aire y el fotoperíodo son factores que se deben considerar para mejorar el porcentaje de enraice de especies de madera dura de difícil enraizamiento. Ellos obtuvieron un incremento en los porcentajes de enraice de 0 a 45 % al variar la temperatura del aire de 20 °C a 35 °C respectivamente y al variar la intensidad de la luz obtuvieron un 10 % de enraice (a 150  $\mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) y un 69 % (a 520  $\mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$ ).

Por otra parte hay que aclarar que al ponerse en la cama caliente las estacas generaron gran cantidad de brotes de pequeño tamaño y esto condujo a que se generara competencia por las reservas alimenticias. También es necesario considerar que *E. polystachya* tiene hojas compuestas y que al producirse gran cantidad de brotes estos presentaron mayor superficie de transpiración provocando la muerte de las estacas.



### **8.3 *Lamouroxia dasyantha***

*Lamouroxia dasyantha* no presentó problemas en la germinación (74 % en testigo) y los tratamientos pregerminativos aplicados a las semillas no incrementaron significativamente ( $p > 0.05$ ) el porcentaje de germinación.

Al sembrar las semillas en suelo no se obtuvo emergencia, esto posiblemente se debió a que *L. dasyantha* posee semillas que requieren luz para germinar. Según Atwater (1980) las familias: Crassulaceae, Begoniaceae, Solanaceae, Lobeliaceae y Scrophulariaceae, (a esta última pertenece *L. dasyantha*) poseen semillas que responden a condiciones específicas de luz. Toole (1973) y Taylorson y Hendricks (1977) han demostrado el efecto de la luz en semillas fotosensibles, reportando que es necesario embeber las semillas por 24 h. a temperaturas de 20 a 35°C, para que la luz actúe efectivamente.

En el presente estudio además de las pruebas de germinación y de emergencia planteadas inicialmente, se probó germinar semillas en cajas Petri para su posterior trasplante a suelo (datos no presentados), sin embargo no se observó un crecimiento mayor a los 4 mm durante los 5 meses posteriores. Bewley y Black (1985) (citados por Carpenter, *et al.* 1993) reportan que la luz puede afectar las dos primeras etapas de la germinación en semillas de lechuga, y Karssen (1981) (citado por Carpenter, *et al.* 1993) reporta que cuando las semillas de *Chenopodium album* reciben luz en la etapa tres de la germinación se reduce la elongación de la radícula. A partir de nuestros resultados y de lo reportado por Bewley y Black y Karssen es importante que se determine la influencia de la luz y de otros factores no sólo durante la germinación sino también en la etapa inmediata posterior a la emergencia.

#### **8.4 *Passeiflora subpeltata***

Se obtuvieron porcentajes de germinación bajos (tanto en testigo como en tratamientos) y la germinación no fue homogénea. Esto posiblemente se debió a que la escarificación realizada en las semillas de *P. subpeltata* no fue la más eficiente. Snyman y Fraser (1988) observaron que la forma de escarificar las semillas de *P. edulis*, *P. flavicarpa*, *P. quadrangularis* y *P. caerulea* influye en la germinación, encontrando que la escarificación con ácido sulfúrico o agua caliente no mejora la germinación, mientras que fracturar la testa de la semilla incrementa los porcentajes. Por su parte Morley-Bunker (1980) encontraron que la escarificación con papel lija o la fermentación con citasa por 24 h. no incrementó el porcentaje de germinación. Al parecer no solo la testa influye en la germinación ya que un estudio realizado por Costa, *et al.* (1974) observaron que la forma de secar las semillas (en la sombra o al sol, con pulpa o sin pulpa) así como el tiempo de almacenamiento influyen en la germinación. Además Morley-Bunker observaron que es importante fluctuar la temperatura 12h/12h 20°C/30°C para obtener mejores resultados.

El comportamiento de las semillas testigo y las escarificadas con ácido sulfúrico al ser sembradas en suelo fue semejante en comparación con las pruebas de germinación realizadas en cajas Petri. Las plántulas de semillas a las que se les aplicó la escarificación con ácido sulfúrico presentaron una velocidad de crecimiento ligeramente mayor (0.36 cm día<sup>-1</sup>) en relación al testigo (0.31 cm día<sup>-1</sup>). Al parecer el tratamiento no afecta el desarrollo de las plántulas, suposición que se comprueba al momento de la cosecha donde no se observa diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre los parámetros determinados (número de hojas, número de raíces, longitud de brótes, longitud de raíces, biomasa de raíz, biomasa de vástago y relación raíz/vástago).

Se trabajaron estacas de dos diámetros distintos: 0.3 y 0.6 cm.

Las estacas de 0.3 cm de diámetro presentaron un alto porcentaje de enraizamiento (87 % para testigo y 80 % con enraizador) sin existir diferencia significativa ( $p > 0.05$ ). Este resultado concuerda con lo obtenido

por González, *et al.* (1989) quienes reportan elevados porcentajes de enraizamiento en *P. edulis* var. *flavicarpa* (99.66 %) después de 7 días sembrando las estacas directamente en suelo. Las estacas de 0.6 cm de diámetro no enraizaron ni generaron callo. El mejor enraizamiento de las puntas de las ramas puede ser explicado por la posibilidad de que tengan mayores concentraciones de sustancias endógenas promotoras del enraizamiento originadas en la yema terminal y en hojas (Hartmann y Kester, 1967).

### 8.5 *Senna septemtrionalis*.

Los porcentajes de germinación obtenidos para *Senna septemtrionalis* fueron: 85.5 % para la escarificación con ácido sulfúrico, 2.3 % para la escarificación con papel lija, 9 % para las semillas remojadas en agua caliente y posterior almacenamiento a 5 °C y 2.75 % para el testigo. Estos resultados muestran que las semillas presentan latencia física y con la aplicación de ácido sulfúrico se pudo romper esa latencia (figura, 12).

Foroughbakkeh (1989) encontró que la escarificación con ácido sulfúrico (al igual que en el presente estudio con *S. septemtrionalis*) incrementa el porcentaje de germinación en algunas leguminosas. Las especies trabajadas por Foroughbakkeh fueron: *Acacia wrightii* que presentó un 97 % de germinación con el tratamiento y 51.5 % con el testigo, *A. farnesiana* con un 15 % para el tratamiento y 3 % para el testigo, *Prosopis laevigata* que presentó un 96.8 % con el tratamiento y 26 % con el testigo y *Pithecellobium flexicaule* con 94 % en el tratamiento y 3 % con el testigo.

*Senna septemtrionalis* pertenece a la familia Leguminosae. Trevor (1979) menciona que esta familia posee semillas en las que se evita la captación de agua mediante las células de gruesa pared de la testa, la cual a su vez está envuelta exteriormente por una cubierta dura y cerosa. La ruptura de esta capa conduce inmediatamente a la entrada de agua en la semilla, después de la cual la germinación se inicia.

Al sembrar las semillas *S. septemtrionalis* en suelo se obtuvo un porcentaje de emergencia de 33.3 % para las tratadas con ácido sulfúrico, valor significativamente mayor ( $p < 0.05$ ) al obtenido con el testigo (7.5 %) (figura 13) estos resultados confirman que la latencia es debida a la resistencia mecánica de la cubierta.

El porcentaje de emergencia de las semillas escarificadas con ácido sulfúrico (33.3 %) fue notablemente menor al valor obtenido en las pruebas de germinación (85.5 %). Consideramos que la textura del sustrato usado (tierra negra-agrolita 2:1) influyó en estos resultados ya que por su porosidad, al momento de hacer los riegos las semillas fueron arrastradas a

profundidades mayores a los 0.5 cm. Hartmann y Kester (1987) mencionan que cuando la siembra es demasiado profunda se retrasa la emergencia de las plántulas

El tratamiento con ácido sulfúrico, debilitó la cubierta de las semillas lo que provocó la disminución del tiempo de emergencia y como consecuencia se logró un establecimiento más rápido de las plántulas en comparación con el testigo (cuadro 7). Al momento de la cosecha tanto el número de hojas como la longitud de las raíces fueron significativamente mayores ( $p < 0.05$ ) en plántulas provenientes de semillas tratadas en comparación con las testigo.

En este especie se trabajó con estacas de 0.5 y 0.9 cm de diámetro. No existió diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) en el porcentaje de enraizamiento entre ambos tipos de estacas. En las estacas de 0.5 cm de diámetro el aporte de carbohidratos fue realizado por las hojas mientras que en las de 0.9 cm de diámetro los carbohidratos se obtuvieron de las reservas contenidas en la estaca.

Aunque el análisis estadístico indica que no existió diferencia significativa al aplicar el enraizador, se pudo observar que éste promovió la formación de raíces largas y de mayor biomasa radical, esto se reflejó en una mayor relación raíz/vástago para ambos tipos de estacas. Klass, *et al.* (1985) trabajaron con el género *Prosopis* y obtuvieron que las auxinas solamente incrementan el número y la longitud de las raíces pero no el porcentaje de enraizamiento proponen que para el enraizamiento no sólo se debe considerar los factores hormonales sino también las condiciones ambientales como por ejemplo la temperatura, la intensidad de la luz y el fotoperíodo.

### **8.6 *Tecoma stans*.**

Los porcentajes de germinación fueron altos y no mostraron diferencia significativa ( $p > 0.05$ ). Las pruebas pregerminativas aplicadas a las semillas de *Tecoma stans* mostraron que no presentan latencia.

En relación a los porcentajes en las pruebas de emergencia el tratamiento (estratificación a 5 °C durante 4 semanas) (96.87 %) y el testigo (84.37 %) resultaron significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ). Atwater (1980) indica que la estratificación a bajas temperaturas baja la demanda de oxígeno durante la respiración haciéndolo más disponible para otros usos. Por lo cual se cree que el tratamiento aplicado permitió que los embriones en las semillas bajo condiciones de suelo hicieran un uso más eficiente del oxígeno incrementando la respiración, la imbibición, la formación y activación de las hormonas precursoras de la síntesis de ácidos nucleicos, así como la digestión de nutrientes. Nikolsava (1969) (citado por Atwater, 1980) expone además que los cambios en temperatura o en la disponibilidad del oxígeno conducen a la aceleración o desaceleración de la iniciación del desarrollo del embrión.

Otra consecuencia de la estratificación fue que las semillas tratadas emergieron con mayor homogeneidad. Este resultado concuerda con lo reportado por Phillips (1985) para *Campsis radicans* (Bignoniaceae) en la que la estratificación durante 6 semanas promueve una germinación más rápida y uniforme.

En cuanto a las plántulas obtenidas de las pruebas de emergencia no existió diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre el testigo y el tratamiento. Lo que nos indica que el tratamiento pregerminativo no afectó el desarrollo de la planta.

No se obtuvo enraizamiento con las estacas, esto se debió a que fueron colectadas a principios de la primavera. Hartmann y Kester (1987) mencionan que cuando las estacas de madera dura de especies deciduas se toman y se plantan en el vivero, a principios de la primavera, después de que el período de reposo de las yemas ha sido roto por el enfriamiento invernal, los resultados a menudo son una falla completa, ya que las yemas

se abren con rapidez con el advenimiento de los días cálidos. Las nuevas hojas en desarrollo empiezan a transpirar y a remover humedad de las estacas antes de que éstas hayan tenido oportunidad de formar raíces y por ello mueren rápidamente.

En una prueba realizada fuera de nuestros objetivos se emplearon brotes de 7 cm de longitud con 4 hojas que se pusieron a enraizar en un recipiente con agua en la cama caliente, obteniéndose enraizamiento después de una semana (datos no presentados), esto nos conduce a plantear que esta especie puede ser propagada por estacas suaves de tallo. Estos resultados coinciden con Phillips (1985) quien propone la propagación tanto de *Campsis radicans* como de *Anisostichus capresolota* (ambas de la familia Bignoniaceae) por medio de estacas suaves

# **[CONCLUSIONES]**



## **9. CONCLUSIONES**

### ***Bursera cuneata* (Schl.) Engl.**

De los tres distintos tipos de estacas empleadas (0.5, 1.2 y 2.0 cm de diámetro), sólo las estacas de mayor diámetro enraizaron.

En las estacas de 2.0 cm de diámetro el enraizador (AIB 10 000 ppm. y ANA 300 ppm.) no afectó el porcentaje de enraizamiento siendo de 22.7 % para el testigo y 13.7 % para el tratamiento.

Se recomienda para estudios posteriores incrementar el número de estacas para disminuir la varianza, además de realizar la colecta al inicio del invierno.

### ***Eysenhardtia polystachya* Sarg.**

En esta especie ningún de los tres tipos de estacas puestas a enraizar (0.4, 0.7 y 1.2 cm de diámetro) generó raíces esto puede atribuirse a algunos factores como son: presencia de raíces preformadas, cofactores de enraizamiento, presencia de inhibidores, desarrollo de un anillo de esclerénquima, la época de colecta de la estaca o a la especie misma.

La aplicación de enraizador Radix (AIB 10 000 ppm. y ANA 300 ppm.) no promovió el enraizamiento.

### ***Lemourosia dasyantha* (Cham & Schl) Ernst.**

*L. dasyantha* presentó un porcentaje de germinación mayor al 75 %. Los tres tratamientos pregerminativos aplicados (lavado al chorro de agua durante 30 min., almacenamiento a 35 °C durante 24 h. e inmersión en agua a 35 °C) no afectaron el porcentaje de germinación

No se obtuvieron resultados en relación a la emergencia ni en el testigo ni en el tratamiento.

### ***Passiflora subpeltata* Ort.**

Para la propagación por semillas de esta especie se recomienda ampliar el tiempo de estudio ya que para el día 36 el porcentaje de

germinación así como el de emergencia fue menor del 12.5 % también se recomienda probar otros tratamientos pregerminativos.

Esta especie es de fácil propagación por estacas suaves (0.3 cm de diámetro) (87 % para testigo y 80 % con enraizador). Las estacas de 0.6 cm de diámetro no generaron ni raíces ni cello.

La aplicación de enraizador (AIB 10 000 ppm. y ANA 300 ppm.) no afectó el porcentaje de enraizamiento.

#### ***Senna septemtrionalis* (Viv.) Irwin & Barneby**

De los tres tratamientos pregerminativos usados para las semillas de esta especie fue la escarificación con ácido sulfúrico la que incrementó el porcentaje de germinación

Las semillas escarificadas presentaron mayor porcentaje de emergencia que las testigo.

Las estacas de 0.5 cm de diámetro y las de 0.9 cm de diámetro tuvieron entre un 30 y 40 % de enraizamiento. Aunque la aplicación de enraizador (AIB 10 000 ppm. y ANA 300 ppm.) no afectó significativamente el porcentaje de enraizamiento, se observó que su aplicación promovió raíces largas con mayor biomasa en comparación con el testigo.

#### ***Tecoma stans* H.B.K.**

Los porcentajes de germinación fueron mayores del 75 % para todos los tratamientos pregerminativos empleados así como para el testigo. Así mismo los porcentajes de emergencia superaron el 80 %.

Ni las estacas de 0.5 ni de 1.2 de diámetro generaron raíces debido a que empezaban a salir de la latencia invernal.

# **[BIBLIOGRAFIA]**

## BIBLIOGRAFIA

1. Al-Helal, A.A., M. M. Al Farraj, R. A. El-Desoki y I. Al-Habash. 1989. Germination response of *Cassia senna* L. seeds to sodium salts and temperature. *Journal of the University of Kuwait, Science*. 16(2):281-287.
2. Alvarez, S. F., J. Carabias, J. Meave, P. Moreno, D. Neva, F. Rodríguez, C. Tovar y A. Vallente. 1989. Proyecto para la creación de una reserva en el Pedregal de San Angel. 2a reim. Fac. de Ciencias, UNAM. México. 58 pp.
3. Allen, P. S. y S. E. Meyer. 1990. Temperature requirements for seed germination of three *Penstemon* species. *Hort Science*. 25(2): 191-193.
4. Asteinza, B. G., J. R. Contreras, F. Camacho. 1989. Precaentamiento de semillas de leguminosas silvestres y germinación. *Memorias del Congreso Forestal Mexicano, Tomo II, Toluca, México*.
5. Atwater, B. R. 1980. Germination, dormancy and morphology of the seeds of herbaceous ornamental plants. *Seed Sci. & Technol.* 8:523-573.
6. Begon, M., J. L. Harper, C. R. Townsend. 1987. *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades*. Omega. Barcelona.
7. Beutelspacher, C. 1972. La familia *Sphingidae* en el Pedregal de San Angel, México. *D. F. An. Inst. Biol. Ser. Zool.* 43(1):1-38.
8. Bradbeer, J. W. 1988. *Seed dormancy and germination*. Chapman and Hall. New York, USA. 147 pp.
9. Bratcher, C. B., J. M. Dole y J. C. Cole. 1993. Stratification improves seed germination of five native wildflower species. *Hort Science*. 28(9):899-901.
10. Camacho, M. F. 1987. *Dormición de semillas causas y tratamientos*. Trillas. México. 125 pp.

11. Camacho, M. F. 1987a. Germinación de semillas de palo dulce (*Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg.) en siembras densas. *Ciencia Forestal*. 12(62):3-13.
12. Cano, S. Z. 1987. Ecología de la relación entre *Wigandia urens* (hydrophyllaceae) y sus hervivoros en el Pedregal de San Angel, D. F. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias, UNAM. México.
13. Carmi, A. y D. Koller. 1977. Endogenous regulation of photosynthetic rate in primary leaves of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) *Annals Botany*. 41:59-61.
14. Carpenter, W. J., E. R. Ostmark y J. A. Cornell. 1993. The role of light during *Phlox drummondii* Hook. seed germination. *HortScience*. 28(8):766-768.
15. Costa, C. F. da; E. L. P. G. Oliveira y W. T. Lellis. 1974. Persistence of the germinating capacity of passion fruit seeds. *Boletim do Instituto Biológico da Bahia*. 13(1):76-84.
16. Flores, E. M., D. I. Rivers, N. M. Vázquez. 1987. Germinación y desarrollo de la plántula de *Cassia grandis* L. (Caesalpinioideae) *Revista de Biología Tropical*. San José de Costa Rica. 34(2):289-296.
17. Foroughbakhch, R. 1989. Tratamiento a la semilla de catorce especies forestales de uso múltiple de zonas de matorral y su influencia en la germinación. Reporte Científico. Núm. 11. Fac. de Ciencias Forestales. Linares, Nuevo León, México.
18. Gaméz, R. 1992. Como poner la biodiversidad a trabajar para la sociedad: el caso de INBio en Costa Rica. En. México ante los retos de la biodiversidad. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. México. pp. 231-241.
19. García, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climático de Köppen (par adaptarlo a las condiciones climáticas de la República Mexicana). Inst. de Geografía, UNAM.

20. Gersani, M., S. H. Lips y T. Sachs. 1980. The influence of shoots, roots, and hormones on the distribution of leucine, phosphate and benzyladenine. *Journal of Experimental Botany*. 31:777-782.
21. Gharyal, P. K. y S. C. Maheshwari. 1990. Differentiation in explants from mature leguminous trees. *Plant Cell Reports*. 8(9):550-553.
22. González, G., J. Rodríguez y D. Sourd. 1989. Evaluation of *Passiflora edulis* var. *flavicarpa* propagation by seeds and cuttings. *Agrotecnia de Cuba*. 21(1):107-109.
23. Hackett, W. P. 1985. Juvenility, maturation, and rejuvenation in woody plants. *Hort. Rev.* 7:109-155.
24. Hartmann, H. T. y D. E. Kester. 1987. Propagación de plantas: principios y prácticas. Trad. Marino, A. A. 5a reim. CECSA. México, D. F. 760 pp.
25. Hess, D. 1980. Fisiología vegetal. Trad. Simón, M. de. Ed. Omega, S. A. Barcelona. 388 pp.
26. Hill, A. T. 1984. Hormonas reguladoras del crecimiento vegetal. Trad. Robert, M. 1a reim. De. Omega. Barcelona. 74 pp.
27. Klass, S., R. L. Bingham, L. Finkner-Templemen y P. Felker. 1985. Optimizing the environment for rooting cuttings of highly productive clones of *Prosopis alba* (mesquite/algarrobo). *Journal of Horticultural Science*. 60(2):275-284.
28. Luna R. S. y A. A. Barba. 1990. Rescate de especies vegetales en vías de extinción: el cultivo de tejidos como una alternativa. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza. Cuadernos de la ENEP-Z, Serie Biología. No. 1. pp. 103-164.
29. Márquez, M. J. 1991. Probabilidad y estadística. McGraw-Hill. México. 657 pp.
30. McKell, C. M. 1972. Seedling vigor and seedling establishment. En: V.C. Yougner V.B. y C.M. McKell (eds.). *The biology and utilization of grasses*. Academic. N.Y. pp.74-89.

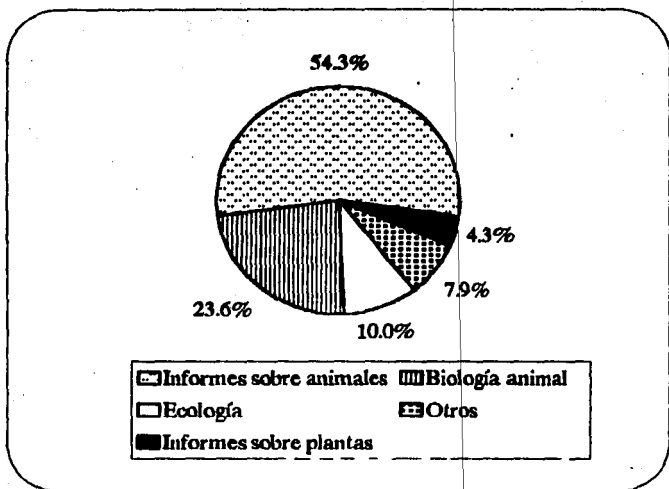
31. Morley-Bunker, M. J. S. 1980. Seed coat dormancy in *Passiflora* species. *Annual Journal, Royal New Zealand Institute of Horticulture*.(8):72-84.
32. Nargaraja, C. y A. A. Farooq. 1989. Studies on the seed germination as influence by various pre-treatments in *Bursera*. *Indian Perfumer*. 33(1):48-51.
33. Niembro, R. A. 1986. *Arboles y arbustos útiles de México*. Limusa. México. 206 pp.
34. Odum, E. P. 1986. *Ecología*. Trad. Gerhard, C. 3a ed. Interamericana. México. 639 pp.
35. Ortiz, C. L. 1980. El microclima de Ciudad Universitaria. Tesis de Licenciatura. Fac. de Filosofía y Letras, Colegio de Geografía, UNAM. México.
36. Pantú, M. M. A. 1984. Contribución al conocimiento del Pedregal de San Angel sobre el problema de su flora y conservación. Tesis de licenciatura. Fac. de Ciencias, UNAM. México, D. F.
37. Perkins, L. M. y G.J. King. 1987. Root regeneration in *Magnolia X Sulangiana* and *Magnolia X 'Betty'* in response to auxin applications. *Hort Science*. 22(5) 889-891.
38. Phillips, H. R. 1985. *Growing and propagating wild flowers*. The University of North Carolina Press. USA. 331 pp.
39. Rapoport, E. H., M. E. Díaz-Betancour y I. R. López-Moreno. 1983. Aspectos de la ecología urbana en la Ciudad de México. Limusa. México. 197 pp.
40. Raven, P. H. y H. Curtis. 1975. *Biología vegetal*. Trad. Limone, P. X. y A. M. Hernández. Ed. Omega, S. A. Barcelona. 716 pp.
41. Rzedowski, J. 1954. *Vegetación del Pedregal de San Angel*. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. México.
42. Rzedowski, J. y G. C. Rzedowski. 1979. *Flora fanerógamica del Valle de México*. CECSA. México. 403 pp.

43. Rzedowsky, J. y G. C. de Rzedowski. 1993. Datos sobre la dinámica de la flora fanerogámica del Valle de México, con énfasis en especies nativas raras, en peligro de extinción y aparentemente extintas. *Acta Botánica Mexicana*. 25:81-108.
44. Salec, S. S. y J. M. Traeger. 1982. Seeding dates and field establishment of wildflowers. *Hort Science*. 17(5):805-806.
45. Salisbury, F. B. y C. W. Ross. 1978. *Plant physiology*. Wawsworth, Estados Unidos. 422 pp.
46. Sánchez, S. O. 1980. *La flora del Valle de México*. 6a. Editorial Herrero S. A. México. 520 pp.
47. SEDUE. 1988. *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. México. 152 pp.
48. Sheikh, M. I. 1980. Effect of different treatments to hasten tree seed germination. *Pakistan Journal of Forestry*. 30(4):176-180.
49. Snyman, C. y C. Fraser. 1988. *Propagation of passion fruits*. Citrus and Subtropical Fruit Research Institute, South Africa. No. 185. p. 4-5.
50. Soberón, M. J., M. de la C. Rosas M., G. Jiménez C. 1991. Ecología hipotética de la reserva del Pedregal de San Angel. *Ciencia y Desarrollo*. México. 17(99): 25-38.
51. Taylorson, R. B. y S. B. Hendricks. 1977. Dormancy in seeds. *A. Rev. Plant Physiol*. 22:574-586.
52. Thornley, J.H.M. 1972. A balanced quantitative model for root:shoot ratios and vegetative plants. *Annals of Botany*. 36:431-441.
53. Toole, V. K. 1973. Effects of light, temperature and their interactions on the germination of seeds. *Seed Sci. & Technol*. I, 339-396.
54. Trevor, A. V. 1979. *Reposo y supervivencia de las plantas*. Omega. Barcelona.
55. UNEP/GEMS. 1993. *Environment. Global biodiversity*. Library No. 11 Nairobi. UNEP. pp. 4-36.



56. Valiente-Banuet, A. y E. Luna. 1990. Una lista florística actualizada para la reserva del Pedregal de San Angel, México, D. F. *Acta Botánica Mexicana*. Vol 9, 13-30.
57. Vihers, T. A. 1979. *Reposo y supervivencia de las plantas*. Omega. Barcelona. 83 pp.
58. Weaver, J.R. 1976. *Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura*. Ed. triles. México. 622 pp.
59. Welsh, J. R. 1981. *Fundamentals of plant genetics and breeding*. John Wiley & Sons, Inc. USA. 290 pp.
60. Wilson, J. B. 1988. A review of evidence on the control of shoot:root ratio, in relation to models. *Annals of Botany*. 61:433-449.
61. Wilson, P. J. and J. Van-Staden. 1990. Rhizocaline, rooting Cofactors, and the concept of promoters and inhibitors of adventitious rooting. A review. *Annals of Botany*. 66:479-490.

**[ANEXOS]**



Porcentaje de los distintos tipos de estudios realizados en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. (Tomado de Soberón, 1991).

## **CATEGORIAS DE LA Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). (Tomado de Luna y Barbo, 1990).**

### **Extinta (Ex).**

Esta categoría se utiliza únicamente para las especies que, tras repetidas búsquedas en las localidades tipo u otros lugares conocidos o probables, ya no existen en su ambiente natural. De acuerdo con la interpretación de la IUCN esta categoría incluye a las especies que están extintas en su ambiente natural, pero que sobreviven en cultivo.

### **En peligro (E).**

En esta categoría están incluidas las especies cuya población se a reducido numéricamente hasta un nivel crítico o cuyos hábitats han experimentado una reducción tan drástica que es poco probable la supervivencia de la especie si siguen operando los factores casuales.

Elo se refiere a especies cuyas poblaciones han quedado tan limitadas, que un colapso en la procreación debido a la falta de diversidad genética, se convierte en una posibilidad de extinción, independientemente de si están o no amenazadas por el hombre.

### **Vulnerable (V).**

Son aquellas especies que se considera probable que pasen a la categoría "en peligro" en un futuro próximo, si siguen operando los factores casuales.

Están incluidas en esta categoría aquellas especies de las cuales la mayoría o en todas las poblaciones experimentan una disminución, debido a una explotación excesiva, a una extensa destrucción de su hábitat o a otras perturbaciones ambientales. Las especies cuyas poblaciones hallan sido objeto de una grave reducción y cuya seguridad última no se ha garantizado todavía y las especies cuyas poblaciones son todavía abundantes, pero están en peligro debido a factores adversos graves en todo su hábitat.

**Rara (R).**

Son aquellas especies con aquellas poblaciones mundiales que están actualmente "en peligro" o que no son "vulnerables", pero están sujetas a riesgo.

Estas especies se encuentran generalmente dentro de zonas geográficas o hábitats limitados, o están distribuidas a través de una zona más amplia, pero en números muy reducidos.

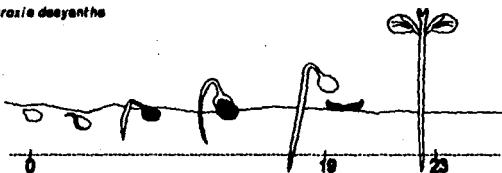
**Indeterminada (I).**

Las especies que se saben están incluidas en las categorías "extintas", "en peligro", "vulnerable" o "rara", pero sobre las cuales no se dispone información suficiente para determinar cual de las cuatro categorías es la correcta.

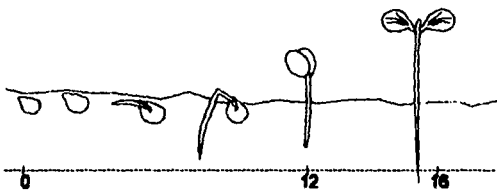
Esta categoría se utiliza para las especies que se declaran como "extinta" o "posiblemente extinta" o "probablemente extinta" en el supuesto que están "extintas" o "en peligro".



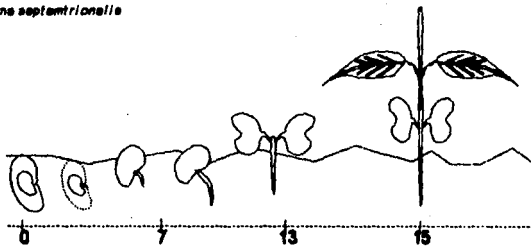
*Lamourasia decyantha*



*Passiflora subpeltata*



*Senecio septentrionalis*



*Tecoma stans*

Semillas y emergencia (días).