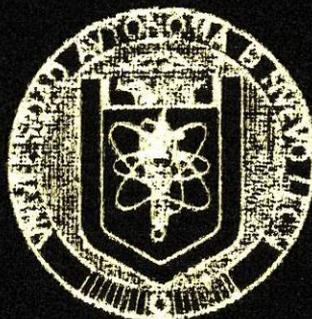


# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE SEMILLAS ESCARIFICADAS DE  
CANELO COMUN (Melia azedarach L.), CON TRES  
DIFERENTES METODOS DE SIEMBRA; BAJO  
CONDICIONES DE INVERNADERO EN  
MARIN, N. L. 1989.

## TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA:

ROLANDO MARTINEZ ACEVEDO

MARIN, N. L.

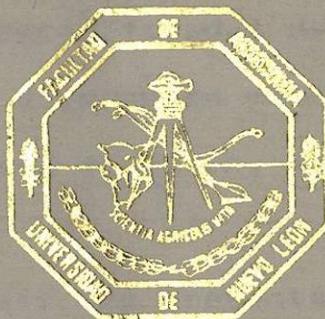
MAYO DE 1991

SD39  
.C3  
M3  
C.1



# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE SEMILLAS ESCARIFICADAS DE  
CANELO COMUN (Melia azedarach L.), CON TRES  
DIFERENTES METODOS DE SIEMBRA; BAJO  
CONDICIONES DE INVERNADERO EN  
MARIN, N. L. 1989.

## TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA:

ROLANDO MARTINEZ ACEVEDO

10631 E

MARIN, N. L.

MAYO DE 1991

T  
SD397  
.C3  
M3

040.631

FA2

1991

D.5



Biblioteca Central  
Magna Solidaridad

F. tesis



BURO de Rendimiento  
UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

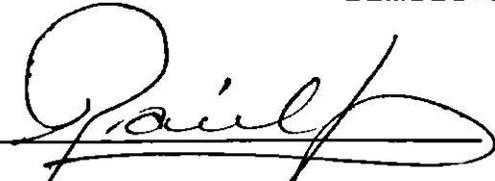
Evaluación de semillas escarificadas de canelo común (*Melia azedarach* L.), con tres diferentes métodos de siembra, bajo condiciones de invernadero en Marín, N.L. 1989.

Tesis que presenta

ROLANDO MARTINEZ ACEVEDO

Como requisito parcial para obtener el título de  
Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

Comisión Revisora

  
Ing. Raúl P. Salazar Sáenz  
Asesor Principal

  
Lic. Ma. de la Luz Gzz. L.  
Asesor Estadístico

  
Ing. M.C. Margarito de la Garza Dávila  
Asesor Auxiliar

## DEDICATORIAS

**A Dios:**

Por permitirme escalar un peldaño tan importante en mi vida.

**A mis Padres:**

Sr. Guadalupe Martínez García.

Sra. Raquel Acevedo de Martínez.

Por darme la vida y como un pequeño tributo a sus esfuerzos y sacrificios para lograr mi formación profesional.

**A mis Hermanos:**

Alejandro

Brenda Dinorah y Heriberto

Claudia Guadalupe y José

Karla Patricia

Dante Israel

Por su apoyo brindado y con el cariño de siempre.

A mis Tíos:

Ramiro y Mary.

Por el estímulo brindado durante mi carrera.

A los del Rincón.

A las personas que colaboraron desinteresadamente en la elaboración del presente trabajo en especial a: Ivette, Lupita, ~~Magda~~, Nancy, Alejandro, Félix y Francisco M.

A mi Novia:

Srita. María Teresa López Cruz.

A mi gran amor, que me ha sabido alentar y comprender  
en el tiempo que llevamos juntos.

## AGRADECIMIENTOS

Ing. Raúl P. Salazar Sáenz.

Por su ayuda y confianza brindada durante la realización del presente trabajo.

Ing. Margarito de la Garza Dávila.

Por su importante revisión para la culminación del escrito.

Lic. María de la Luz González López.

Por su desinteresada intervención en el análisis estadístico y la revisión de la presente investigación.

A todo el personal que labora en el Invernadero de la F.A.U.A.N.L. por su ayuda para la realización del trabajo de campo.

Al Centro de Informática de la F.A.U.A.N.L. por su gran ayuda en el escrito y análisis estadístico de esta tesis.

A la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. muy especialmente a los catedráticos del Departamento de Fitotecnia.

## INDICE

	PAGINA
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1. Origen.....	4
2.2. Clasificación taxonómica.....	4
2.3. Descripción botánica.....	5
2.3.1. Raíz.....	5
2.3.2. Forma.....	5
2.3.3. Hojas.....	5
2.3.4. Flores.....	5
2.3.5. Fruto.....	6
2.4. Habitat.....	6
2.5. Distribución.....	6
2.6. Requerimientos ecológicos.....	9
2.6.1. Temperatura.....	9
2.6.2. Precipitación.....	9
2.6.3. Altitud.....	10
2.6.4. Suelos.....	10
2.7. Métodos de propagación.....	10
2.8. Tratamientos antes de la siembra y almacena- miento de semilla.....	11
2.8.1. Escarificación .....	11
2.8.1.1. Escarificación con ácido sulfú- rico.....	12

2.8.1.2.	Escarificación mecánica.....	12
2.8.1.3.	Remojo en agua.....	13
2.9.	Estimulantes químicos.....	15
2.9.1.	Giberelinas.....	15
2.9.2.	Citokininas.....	16
2.9.3.	Etileno.....	16
2.9.4.	Nitrato de potasio.....	17
2.9.5.	Tiourea.....	17
2.9.6.	Hipoclorito de sodio.....	17
2.10.	Plagas y enfermedades.....	18
2.11.	Usos.....	18
3.	MATERIALES Y METODOS.....	20
3.1.	Materiales.....	21
3.2.	Métodos.....	22
3.2.1.	Diseño del experimento.....	22
3.2.1.1.	Modelo estadístico.....	24
3.2.2.	Preparación de la semilla.....	26
3.2.3.	Siembra.....	27
3.2.4.	VARIABLES A CUANTIFICAR.....	28
3.2.4.1.	Altura de planta.....	28
3.2.4.2.	Número de hojas.....	28
3.2.4.3.	Diámetro de tallo.....	28
3.2.4.4.	Peso fresco y seco de tallo y raíz.....	28
3.2.4.5.	Porcentaje de semillas germina--	

das.....	29
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	30
4.1. Altura de planta.....	30
4.2. Diámetro de tallo.....	32
4.3. Número de hojas.....	33
4.4. Peso fresco de tallo.....	35
4.5. Peso seco de tallo.....	36
4.6. Peso fresco de raíz.....	37
4.7. Peso seco de raíz.....	38
4.8. Por ciento de germinación.....	38
4.9. Análisis de correlación.....	40
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
5.1. Conclusiones.....	42
5.2. Recomendaciones.....	43
6. RESUMEN.....	46
7. BIBLIOGRAFIA.....	49
8. APENDICE.....	53

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO		PAGINA
1	<p>Datos de temperatura promedio registradas en el invernadero durante la prueba de la germinación de semilla escarificada de canelo común (<i>Melia azedarach</i> L.), con tres diferentes métodos de siembra; en Marín, N.L. 1989.....</p>	20
2	<p>Aplicación de fungicida durante la evaluación de la germinación de la semilla de canelo común (<i>Melia azedarach</i> L.), con tres diferentes métodos de siembra; bajo condiciones de invernadero en Marín, N.L. 1989.....</p>	27
3	<p>Estadísticos descriptivos de las variables consideradas en la evaluación de la germinación de semillas escarificadas de canelo común (<i>Melia azedarach</i> L.), con tres diferentes métodos de siembra; bajo condiciones de invernadero en Marín, N.L. 1989.....</p>	54
4	<p>Resumen de los análisis de varianza efec-</p>	

	tuados sobre las variables estudiadas para la evaluación de semillas escarificadas de canelo común ( <i>Melia azedarach</i> L.), con tres diferentes métodos de siembra; - bajo condiciones de invernadero en Marín, N.L. 1989.....	55
5	Resumen de la comparación múltiple de medias para los efectos principales del factor método de siembra (E) y el factor tipo de escarificación (F) para las variables que resultaron con significancia en el análisis de varianza en el estudio de la evaluación de semillas escarificadas de canelo común ( <i>Melia azedarach</i> L.), con tres diferentes métodos de siembra; bajo condiciones de invernadero en Marín, N.L. 1989.....	56
6	Resumen de la comparación múltiple de medias por el método de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ), para el efecto de interacción (método de siembra E y tipo de escarificación F), en la variable porcentaje de germinación estudiada en la evaluación de semillas de ca-	

	nelo común ( <i>Melia azedarach</i> L.), con tres diferentes métodos de siembra; bajo condiciones de invernadero en Marín, N.L. 1989	57
7	Correlación de las variables en el estudio de evaluación de semillas escarificadas de canelo común ( <i>Melia azedarach</i> L.), con tres diferentes métodos de siembra; - bajo condiciones de invernadero en Marín, N.L. 1989.....	58

FIGURA

1	Fruto de el canelo común ( <i>Melia azedarach</i> L.), (hueso, semilla individual y sección longitudinal de la semilla).....	7
2	A) Racimo de flores, B) Flor, C) Sección vertical de la flor, D) Pistilo y estambres expandidos y E) Sección transversal del ovario.(11).....	7
3	A) Rama con inflorescencia; B) Infrutescencia.....	8
4	Croquis de la distribución de los trata-	

	mientos en el invernadero, del experimento sobre la evaluación de semillas escarificadas de canelo común ( <i>Melia azedarach</i> L.), con tres diferentes métodos de siembra, en Marín N.L. 1989.....	59
5	Número de plantas que germinaron de los frutos con cubierta, obtenidos en el experimento; evaluación de semillas escarificadas de canelo común ( <i>Melia azedarach</i> L.), con tres diferentes métodos de siembra bajo condiciones de invernadero en - Marín, N.L. 1989.....	60
6	Número de plantas que germinaron de los frutos sin cubierta, obtenidos en el experimento; evaluación de semillas escarificadas de canelo común ( <i>Melia azedarach</i> L.), con tres diferentes métodos de siembra bajo condiciones de invernadero en - Marín, N.L. 1989.....	61
7	Comportamiento de la germinación para -- los métodos de siembra (fruto con cubierta, fruto sin cubierta y semilla limpia)	

en el experimento de evaluación de semillas escarificadas de canelo común ( <i>Mel- ia azedarach</i> L.), con tres diferentes métodos de siembra bajo condiciones de in- vernadero en Marín, N.L. 1989.....	62
--	----

## 1. INTRODUCCION

En México existen muchas especies vegetales de gran valor ornamental, pero que sólo se han explotado como tal.

Tal es el caso de el canelo común (*Melia azedarach* L), que por sus flores vistosas y abundante sombra es de gran valor ornamental, pero en estudios recientes se le han encontrado una gran variedad de usos.

Especie que se ha adaptado en casi todos los países de clima tropical y subtropical, y en éstos se le ha dado diferentes usos.

Esta especie es originaria de Asia, donde es aprovechada por su madera, para la fabricación de muebles y mangos para herramientas, las hojas, semillas y frutos son usadas para la extracción de sustancias con propiedades insecticidas y también las hojas son usadas como forraje para el ganado, el árbol se planta como protección del sol para el cultivo del café y para darle abrigo al ganado. (4)

Se ha utilizado para el suministro de leña, tal es el caso de Medio Oriente, Puerto Rico y Nigeria y en otros países, además de este uso se ha utilizado en proyectos de reforestación (Tailandia), en plantaciones de té (Assam; India). (14)

En México se ha cultivado desde el siglo XVII, principalmente con fines ornamentales y como árbol de sombra por su abundante follaje y flores vistosas. El canelo es muy común en los jardines y parques de México. Anteriormente era repudiado porque se creía que sus frutos eran venenosos para la salud humana, pero ahora se sabe que no es así, pues en los últimos años varios autores han mencionado que dichos frutos son apreciados por el ganado y animales silvestres, incluso sus hojas son utilizadas como forraje para las cabras. (4, 16)

Los objetivos del presente trabajo fueron:

- 1.- Comparar el efecto de los métodos de siembra (fruto con cubierta, fruto sin cubierta o macerado y semilla limpia) al evaluar el crecimiento de plántulas, estudiando las siguientes variables: porcentaje de germinación, altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, peso fresco y seco de tallo y raíz.
- 2.- Determinar si existe diferencia significativa entre los efectos de los tipos de escarificación (remojo en agua por 24 hr., remojo en agua por 48 hr., remojo en ácido giberélico con 100, 500 y 900 ppm. durante 24 hr.), al valorar el porcentaje de germinación y las demás variables, a nivel de plántula.

3.- Además de encontrar si existe efecto de interacción significativo entre los métodos de siembra y tipos de escarificación.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Origen

Algunos autores indican que este árbol es originario de Australia, pero la mayoría coincide en que es originario del oeste y sur de Asia. Probablemente de Beluchistán y Cachemira (India), aunque se ha cultivado en todo el Medio Oriente e India durante largo tiempo. (3,4,14)

### 2.2. Clasificación taxonómica

La clasificación del canelo según algunos autores es como sigue:

Reino.....Vegetal.  
 Subreino.....Embriofita.  
 División.....Traqueofita.  
 Subdivisión.....Pteropsidas.  
 Clase.....Angiospermas.  
 Subclase.....Dicotiledoneas.  
 Orden.....Geraniales.  
 Familia.....Meliaceae.  
 Genero.....*Melia*.  
 Especie.....*azedarach*. (11,20)

## 2.3. Descripción botánica

### 2.3.1. Raíz

Típica o pivotante.

### 2.3.2. Forma

Arbol monopódico de hasta 18 m.; 50 a 80 cm. de diámetro, tronco derecho; copa dispersa con las ramas horizontales o ascendentes y las hojas tendiendo a aglomerarse en las puntas de las mismas, la madera es blanda y débil con ramas quebradizas.

### 2.3.3. Hojas

Caducas, pecioladas, pinadas, foliadas, ovales, agudas, enteras, dentadas, de matiz verde oscuro y brillante por el haz y más pálido por el envés. (Figura 3)

### 2.3.4. Flores

Florece en primavera, flores pequeñas y fragantes, pétalos de color lila, pedunculadas, tubulosas, están reunidas en ramilletes axilares y terminales. Son flores perfectas con 5 sépalos, 5 pétalos y 10 estambres sésiles que inciden en el ápice formando un tubo con 20 dientes y un

pistilo con ovario redondo de estilo delgado. (Figura 2)

#### 2.3.5. Fruto

Drupas de 1.2 a 2 cm. de largo; son globosos, carnosos las cuales maduran casi todo el año, con un hueso sumamente duro y mesocarpio carnosos, el hueso acanalado longitudinalmente de color castaño, el cual contiene de 4 a 5 semillas, lisas alargadas, de 7 mm. de largo, cubiertas por una testa guinda. La parte carnosa del fruto es maloliente específicamente cuando está maduro. El fruto permanece en el árbol mucho tiempo después de la caída de las hojas. La cosecha de semilla es abundante, cada kilogramo contiene de 1400 a 2500 frutos que pueden usarse directamente o macerarse para remover la pulpa. En un kilogramo de semilla se pueden encontrar de 4000 a 13000 semillas. (Figura 1) (2,3,8,10,12,14,16)

#### 2.4. Habitat

Especie nativa de Asia, en particular de la zona del Himalaya, pero actualmente naturalizada en todas las regiones tropicales y subtropicales. (10)

#### 2.5. Distribución

Esta especie se ha distribuido por todo el mundo, se

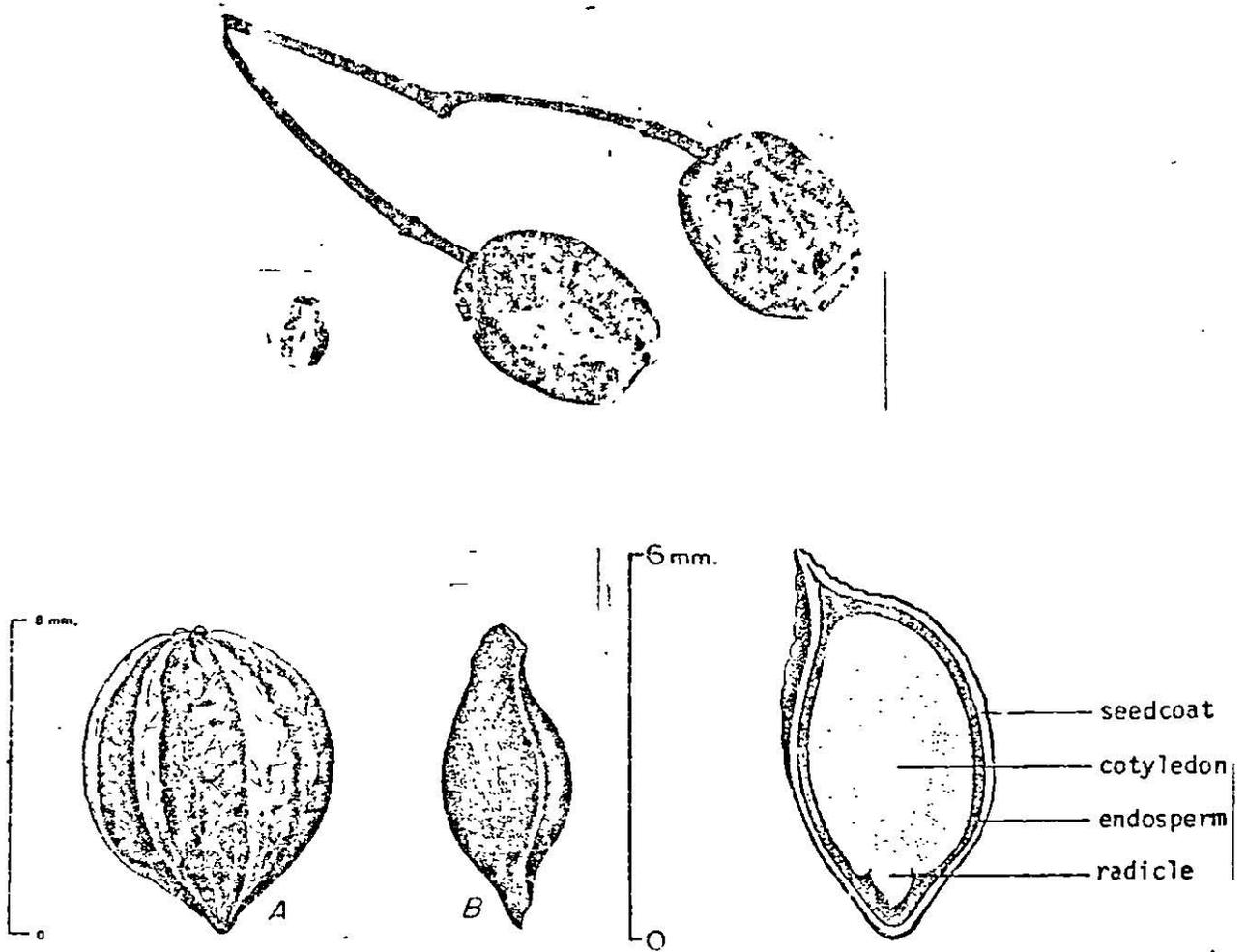


FIGURA 1.- FRUTOS, A) Hueso, B) Semilla individual, C) Sección longitudinal de la semilla. (3)

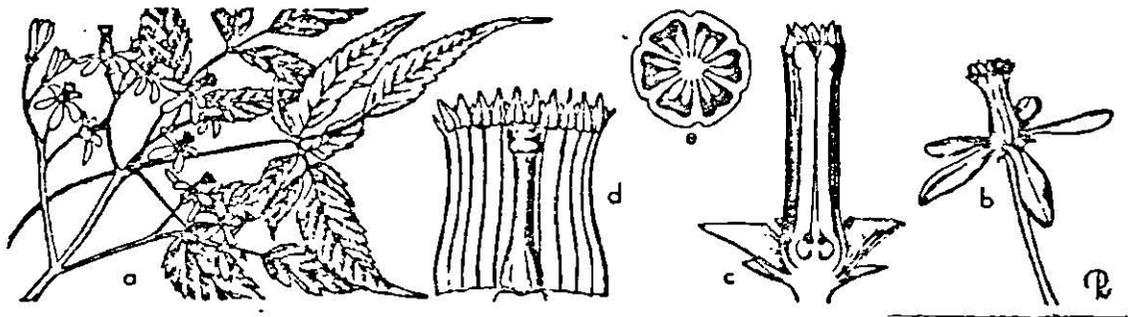


FIGURA 2.- A) Racimo de flores, B) Flor, C) Sección vertical de la flor, D) Pistilo y estambres expandidos y E) Sección transversal del ovario. (11)



FIGURA 3.- A) Rama con inflorescencia; B) Infrutescencia  
(16)

puede encontrar en los Himalaya hasta a una altura de 2000 msnm. En Africa se recomienda para las tierras bajas y elevaciones medianas. Actualmente se cultiva y se ha naturalizado en la mayoría de los países tropicales y subtropicales, se cultiva en todas las Antillas, el sur de Estados Unidos de América y de México (San Luis Potosí tiene plantaciones comerciales), Argentina y Brasil, el sureste de Asia y Australia. (10,14,16)

## 2.6. Requerimientos ecológicos

### 2.6.1. Temperatura

La especie crece en climas tropicales, subtropicales y templados cálidos con temperaturas medias anuales no inferiores a los  $18^{\circ}\text{C}$ . Los árboles jóvenes son susceptibles a las heladas, pero los árboles maduros pueden soportarlas (hasta una temperatura mínima de  $-15^{\circ}\text{C}$ ).

### 2.6.2. Precipitación

Esta especie es resistente a la sequía y puede desarrollarse en áreas con 600 a 1000 mm. de precipitación anual. En climas secos se desarrolla bien en suelos húmedos a lo largo de los ríos o con irrigación, como se hace en el Medio Oriente para la producción de leña.

### 2.6.3. Altitud

En los Himalayas el árbol crece hasta 2000 m. de altitud, aunque puede presentarse a menor elevación inferior de los 600 m.

### 2.6.4. Suelos

El árbol crece en un amplio rango de suelos, pero el mejor crecimiento se obtiene en suelos franco-arenosos profundos bien drenados. (4,14,16)

## 2.7. Métodos de propagación

Generalmente el canelo se propaga en forma sexual o sea por semilla. En el almácigo o semillero se siembran las semillas, posteriormente las plántulas se pasan a un vivero o a bolsas de polietileno y cuando tiene un tamaño adecuado se plantan en el lugar definitivo. También puede reproducirse por esquejes, mamones de raíz y semilla directa en el lugar definitivo. (10)

En el método de propagación del canelo utilizado en el vivero de la F.A.U.A.N.L. ubicado en la ex-hacienda "El Canadá" de Gral. Escobedo, N.L. se realiza en almácigos, mezclando dos partes de tierra de hoja; una parte de arena de río y una parte de tierra del lugar. Luego, se siembra el

fruto sin ningún tratamiento previo para mejorar la germinación, solo cuidando que esté bien seco. Germina de los 30-45 días dependiendo de las condiciones de temperatura y humedad. Cada fruto da origen a 3-4 plántulas ya que posee varias semillas, cuando las plántulas tienen 10-15 cm. de altura se trasladan a bolsas de polietileno negro de un litro donde permanecerán por un año. Al final de este tiempo las plántulas tendrán una altura aproximada de 50-80 cm.; por lo que están listas para ser plantadas en el campo del vivero a una distancia de 1 m. entre surcos y 0.5 m. entre plantas. (5,18)

Otro método consiste en que los huesos se siembran intactos en la primavera inmediatamente después de la recolección en otoño. Se siembran en hoyos de 5-7.5 cm. de separación y se cubren con 2.5 cm. de suelo. A las 3 semanas de germinadas, las plántulas se llevan a otro lugar, para en la siguiente primavera (1 año de edad) plantarlas en el lugar definitivo con cepa. Las plantas mayores de un año deben de ser podadas de copa y raíz antes de plantarlas en el lugar definitivo. (3)

## 2.8. Tratamientos antes de la siembra y almacenamiento de semilla

### 2.8.1. Escarificación

2.8.1.1. Escarificación con Acido Sulfúrico.- El objetivo principal de la escarificación con ácido sulfúrico concentrado es de modificar los tegumentos duros o impermeables de las semillas, este método es muy efectivo.

Las semillas secas se colocan en recipientes de vidrio o de barro y se cubren con ácido sulfúrico en proporción de una parte de semilla por dos de ácido.

La duración del tratamiento varía desde 10 minutos, en algunas especies, hasta de 6 o más horas en otras.

Al final del tratamiento se escurre el ácido y las semillas se lavan. El lavado durante 10 min. en agua corriente se considera suficiente.

Para siembras posteriores las semillas se almacenan secas, si están húmedas se pueden sembrar de inmediato. (7)

Este método se emplea más ampliamente en las semillas de algodón. (21)

2.8.1.2. Escarificación mecánica.- El frotar las semillas con papel de lija, rayarlas con una lima y romper las cubiertas con un martillo o entre las mordazas de un tornillo de banco son métodos sencillos y útiles para lotes pequeños de semilla relativamente grandes.

Las semillas de árboles pueden revolverse en barriles formados con papel de lija o en mezcladoras de concreto combinándolas con arena o grava. (7)

En el escarificador rotatorio tipo tambor las semillas son arrastradas hacia adentro y movidas a través de éste con aire. Las semillas escarificadas cuando chocan con segmentos de piedra con carburo de silicio embebido en la superficie del tambor. La severidad de la escarificación puede ser regulada. (21)

2.8.1.3. Remojo en agua.- El propósito de remojar las semillas en agua es modificar las cubiertas duras, remover los inhibidores, ablandar las semillas y reducir el tiempo de germinación.

Algunas cubiertas impermeables pueden suavizarse colocando las semillas de cuatro a cinco veces su volumen en agua caliente (de 77 a 100°C).

En algunos casos se han hecho hervir las semillas en agua por unos cuantos minutos pero el procedimiento es demasiado riesgoso. La exposición a esas temperaturas tan elevadas pueden dañar las semillas. El remojar las semillas antes de ponerlas a germinar pueden acortar el tiempo de emergencia si las semillas de ordinario germinan con lentitud. (7)

Para acelerar la germinación, las semillas deben de remojar en agua durante pocos días. Las semillas mantienen su viabilidad por un año o durante varios años si se almacenan selladas en frío. (14)

En los tratamientos antes de la siembra se recomienda también la maceración en agua durante 12 días, esto activa la germinación, que de otra manera es muy irregular (la siembra se efectúa en primavera ya que la germinación no es completa antes de 45-55 días).

Otra forma de siembra es que el fruto se planta entero inmediatamente después de la cosecha o se macera para separar la pulpa de la semilla, bien por flotación o pasando el fruto macerado por un tamíz. (4)

La siembra que se utiliza en México es la siembra del fruto entero sin ningún tratamiento previo para mejorar la germinación solo cuidando que esté bien seco, germina de los 30-45 días dependiendo de las condiciones de temperatura y humedad. (18)

Los porcentajes de germinación registrados en algunos ensayos realizados en el sureste de Arkansas dieron que en 90 días el porcentaje de germinación es del 81 % dentro de arena suave en el invernadero y del 54 % en 30 días, esto bajo condiciones de 21.1°C. en la noche y 29.4°C. durante el

día. (3)

Para conservar la semilla durante varios años se recomienda que ésta se ponga en una lata herméticamente cerrada y en sacos de arpillera no se deben de mantener más de un año.

Otra forma es bajo condiciones secas, los frutos pueden ser almacenados, por lo menos un año sin perder su viabilidad. (3,4)

## 2.9. Estimulantes químicos

### 2.9.1. Giberelinas

El Ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) estimula la germinación en ciertas especies de semillas latentes, aumenta la velocidad de germinación, estimula el crecimiento de las plántulas y supera el enanismo de los epicotilos latentes. Este último efecto puede ser transitorio y producir un crecimiento anormal de la plántula.

La respuesta a este tratamiento puede variar, dependiendo de la clase de semillas. Las semillas se tratan remojándolas durante 24 hr. en una solución acuosa de GA<sub>3</sub> en concentraciones de 100 a 10000 ppm. Para permitir la penetración puede ser necesario quitar las cubiertas

restrictivas.

### 2.9.2. Citokininas

Estas hormonas naturales del crecimiento parecen ser activas para estimular la germinación de ciertas clases de semillas.

Las citokininas pueden estimular la germinación y superar la latencia por temperaturas elevadas de ciertas semillas, como las de lechuga. Por lo general las semillas se remojan en soluciones de 100 ppm. de kinetina o durante tres minutos. Las citokininas a veces son efectivas para estimular la germinación cuando se les combina con ácido giberélico y compuestos que producen etileno.

### 2.9.3. Etileno

El etileno ocurre de manera natural en las plantas y se sabe que tiene propiedades reguladoras del crecimiento. En forma experimental, el etileno aplicado a las semillas ha estimulado la germinación de algunas clases de ellas. Con la disponibilidad de sustancias químicas que generan etileno, como el ethaphon, es posible el uso comercial de etileno para estimular la germinación de las semillas.

#### 2.9.4. Nitrato de potasio

Muchas semillas latentes recién cosechadas germinan mejor después de un remojo en una solución de nitrato de potasio. Esta técnica se emplea en gran parte de los laboratorios de semillas.

#### 2.9.5. Tiourea

Esta sustancia química  $CS(NH_2)_2$ , se ha empleado para estimular la germinación de algunas semillas latentes, en particular en aquellas que no germinan en la oscuridad o que requieren de un tratamiento de enfriamiento en húmedo. Se emplean soluciones acuosas del 0.5 al 3 %. Como la tiourea inhibe algo de crecimiento, es conveniente no remojar las semillas por más de 24 horas y luego enjuagarlas con agua.

#### 2.9.6. Hipoclorito de sodio

Este material se utiliza para estimular la germinación de la semilla de arroz, ya que aparentemente supera a un inhibidor soluble en agua que se encuentra en las envolturas. Se usa en soluciones de 1 litro del concentrado comercial por 100 de agua. (7)

## 2.10. Plagas y enfermedades

El árbol es susceptible a los daños causados por el viento, especialmente si se ha forzado a un crecimiento rápido. De Jamaica se ha recibido información sobre el ataque de barrenadores de los brotes. Varias plagas y enfermedades se han observado sólo esporádicamente y no tiene consecuencias significativas. (14)

## 2.11. Usos

Se ha estado cultivando desde el siglo XIV principalmente para propósitos ornamentales. En la India la madera es usada para muebles, implementos agrícolas y la manufactura de escritorios y papel de imprenta. (4)

El canelo se ha utilizado como árbol ornamental, sin embargo hoy en día se han descubierto una gran variedad de usos para esta especie a continuación se describen algunos de estos usos:

Madera: se utiliza para mangos de herramientas, escaparates, muebles, chapas exteriores de madera contrachapada, cajas para cigarrros; en la fabricación de papel de escribir y de impresión, así como leña y la fabricación de tableros de fibra. (4,14,16,19)

**Insecticida:** al igual que el "neem" el canelo tiene propiedades insecticidas. Extractos de las hojas, semillas y frutos tienen propiedades insecticidas. Del fruto seco y las hojas se extrae la azadiractina y la paraisina que son productos que se han estado utilizando para el control de plagas en los granos almacenados. (1,6,9,13,15,17)

**Forraje:** las hojas pueden usarse como alimento para las cabras. (4,16)

**Semillas:** las semillas de este árbol se usan frecuentemente como cuentas y para la elaboración de rosarios. (10,14)

Algunos otros usos del canelo son: dar sombra al café y abrigo al ganado, como fuentes de goma, plantaciones lineales de ribera en zonas secas. Las hojas y las flores secas en dosis de 10 gr. por litro, son vermífugos y actúan contra las inflamaciones intestinales. (4,8,14)

### 3. MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se llevó a cabo en el período comprendido de 17 de Febrero al 10 de Abril de 1989; dentro del invernadero, ubicado en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Dicho campo se localiza en el municipio de Marín, N.L. sobre la carretera Zuazua-Marín en el Km. 17, teniendo las coordenadas geográficas 25°53" Latitud Norte y 100°03" Longitud Oeste, encontrándose a una altura sobre el nivel del mar de 367 m. De acuerdo con la clasificación de climas (Köppen), esta zona presenta clima seco, estepario (Bs). Las temperaturas registradas en el invernadero durante el experimento se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1.- Datos de temperatura promedio registradas en el invernadero durante la prueba de evaluación de la germinación de semillas de canelo común (*Melia azedarach* L.), con tres diferentes métodos de siembra; en Marín N.L. 1989.

MESES	AÑO	TEMPERATURA (°C)		
		MEDIA MAX.	MEDIA MIN.	MEDIA MEN.
Febrero	1989	33.6	13	23.9
Marzo	1989	33.9	14.2	24.0
Abril	1989	40	15.8	27.9

### 3.1. Materiales

El material utilizado en este experimento constó de 2000 frutos maduros y sanos de canelo común (*Melia azedarach* L.) estos frutos fueron obtenidos en la región de la Hacienda de Guadalupe de Marín, N.L. durante el mes de Febrero de 1989.

Para hacer germinar las semillas de los frutos, se utilizó como sustrato una mezcla de materiales; estos son tierra de hoja y aserrín cada uno pasado por una criba con los hilos de 1 cm. de separación y con una proporción de 2:1.

Se ocuparon recipientes de propagación que constaron de 36 charolas de 34 cm. de ancho por 50 cm. de largo y 9 cm. de profundidad, siendo de lámina galvanizada con perforaciones homogéneas y simétricas en el fondo de éstas, para drenar el excedente del agua de riego. Para colocar las charolas en forma ordenada se ocuparon dos mesas de 1.5 m. de ancho por 3 m. de largo. Otro de los materiales que se utilizó es el ácido giberélico (pfizer) AGs para modificar la germinación de las semillas. Asimismo se utilizó agua natural (del invernadero), 15 vasos de precipitado (500 ml. cada uno), criba con hilos a 1 cm. de separación, balanza analítica, pala, carretilla, vernier, fungicidas, etc.

### 3.2. Métodos

Se procedió a cosechar los frutos, se dividieron en tres partes, una parte se dejó tal y como estaba, a otra parte se le quitaron las cubiertas y la parte carnosa (epicarpio y mesocarpio), dejando solamente la cápsula que contiene la semilla, la última parte los frutos fueron abiertos para extraerles las semillas. Una vez obtenido esto, se colocaron 100 frutos o semillas en los 15 vasos de precipitado procediéndose a formar los tratamientos, aplicando los métodos de escarificación que fueron seis.

#### 3.2.1. Diseño del experimento

Para el presente trabajo se utilizó un arreglo factorial mixto 3x6 generando 18 tratamientos o combinaciones; los que se colocaron dentro de un diseño básico experimental completamente al azar, puesto que las condiciones del experimento fueron homogéneas; además, se hicieron cuatro repeticiones para cada tratamiento. La unidad experimental constó de 25 semillas o frutos por media charola de propagación, obteniéndose un total de 72 unidades experimentales.

En la figura 4 se puede observar la distribución del experimento y la ubicación de cada tratamiento aplicado a las semillas de canelo común (*Melia azedarach* L), en el

invernadero.

Los factores a estudiar son: método de siembra (tres niveles) y escarificación de la semilla (seis niveles) resultando 18 tratamientos que son los siguientes:

Trat #	Método de siembra(E)	Escarificación de la semilla(F)
T01	Fruto con cubierta	Testigo
T02	Fruto con cubierta	Remojo en agua por 24 hr.
T03	Fruto con cubierta	Remojo en agua por 48 hr.
T04	Fruto con cubierta	Remojo en Ac. Gib. a 100 ppm.
T05	Fruto con cubierta	Remojo en Ac. Gib. a 500 ppm.
T06	Fruto con cubierta	Remojo en Ac. Gib. a 900 ppm.
T07	Fruto sin cubierta	Testigo
T08	Fruto sin cubierta	Remojo en agua por 24 hr.
T09	Fruto sin cubierta	Remojo en agua por 48 hr.
T10	Fruto sin cubierta	Remojo en Ac. Gib. a 100 ppm.
T11	Fruto sin cubierta	Remojo en Ac. Gib. a 500 ppm.
T12	Fruto sin cubierta	Remojo en Ac. Gib. a 900 ppm.
T13	Semilla limpia	Testigo
T14	Semilla limpia	Remojo en agua por 24 hr.
T15	Semilla limpia	Remojo en agua por 48 hr.
T16	Semilla limpia	Remojo en Ac. Gib. a 100 ppm.
T17	Semilla limpia	Remojo en Ac. Gib. a 500 ppm.
T18	Semilla limpia	Remojo en Ac. Gib. a 900 ppm.

En la escarificación con ácido giberélico el tiempo de

reposo fue de 24 horas en sus tres tipos de concentraciones usadas; en los testigos no se realizó ninguna escarificación (T4, T7 y T19).

### 3.2.1.1. .- Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + E_i + F_j + (EF)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$i=1,2,3$  Método de siembra.

$j=1,2,3,4,5,6$  Escarificado.

$k=1,2,3,4$  Repetición.

Donde:

$Y_{ijk}$  denota la observación del efecto del  $i$ -ésimo nivel del factor E y del  $j$ -ésimo nivel del factor F en el  $k$ -ésima repetición.

$\mu$  el efecto de la media general.

$E_i$  efecto del  $i$ -ésimo nivel del factor E (método de siembra).

$F_j$  efecto del  $j$ -ésimo nivel del factor F (tipo de escarificación).

$(EF)_{ij}$  es el efecto de la interacción del nivel  $i$  del factor E y del nivel  $j$  del factor F.

$\varepsilon_{ijk}$  componente de la variación aleatoria asociada con la  $ij$ -ésima unidad experimental en la

k-ésima repetición.

Para cumplir con los objetivos del experimento fue necesario conocer si en los efectos principales y la interacción de primer orden existía diferencias significativas; debido a esto se probaron las hipótesis de igualdad de efecto por medio de la distribución F en el análisis de varianza.

Hipótesis planteadas en la presente investigación:

H<sub>01</sub>: No existe diferencia significativa entre los efectos medios de los niveles del factor E (método de siembra).

H<sub>a1</sub>: Existe diferencia significativa entre los efectos medios de los niveles del factor E (método de siembra).

H<sub>02</sub>: No existe diferencia significativa entre los efectos medios de los niveles del factor F (escarificación de la semilla).

H<sub>a2</sub>: Existe diferencia significativa entre los efectos medios de los niveles del factor F (escarificación de la semilla).

H<sub>03</sub>: No existe efecto de interacción (ExF) significativo de los factores.

H<sub>a3</sub>: Existe efecto de interacción (ExF) significativo de los factores.

Una condición indispensable es evitar las violaciones a

las hipótesis de: normalidad, independendencia, homogeneidad de varianza y aditividad en los modelos lineales; por lo cual se emplearon las transformaciones de  $\sqrt{X+1}$  en las variables que son conteos y arcoseno  $\sqrt{\text{proporción}}$ , en las variables que son porcentajes; lo cual nos asegura tener inferencias válidas.

Posteriormente, con el objeto de identificar específicamente a quien(es) corresponde la(s) diferencia(s) detectada(s) en el análisis de varianza, se efectuó una prueba de rango múltiple por el método de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

### 3.2.2. Preparación de las semillas

Para obtener las concentraciones de ácido giberélico se utilizó una balanza analítica, donde se pesaron las cantidades de ácido giberélico que fueron requeridos en cada concentración (100, 500 y 900 ppm.), después se depositaron en vasos de precipitado, se utilizó alcohol etílico para disolver el ácido giberélico agitándose manualmente con una varilla de vidrio, ya que el agua destilada no lo solubiliza bien. Posteriormente se procedió a colocar los frutos y las semillas (100) en cada vaso de precipitado que contiene el tratamiento a que están sometidos cada lote, en el ácido giberélico se dejaron reposar por 24 horas para dar oportunidad a que actúe cada tratamiento sobre las semillas y frutos.

### 3.2.3. Siembra

Un sorteo al azar se realizó de los diferentes tratamientos aplicados a las semillas y frutos, para asignar a cada unidad experimental un lote. Al cumplirse el tiempo de reposo bajo el tratamiento de cada grupo de semilla; se procedió a sembrar cada lote en base al sorteo dentro de la unidad experimental correspondiente. Enseguida se les proporcionó por igual un riego pesado.

Para controlar la sanidad de las plantas, se utilizaron productos fungicidas (cupravit y captán) con el objeto de prevenir el Damping off estos se aplicaron junto con el agua de riego. No fue necesario otro tipo de aplicación (insecticida o bactericida). En el cuadro 2 se muestran las aplicaciones realizadas.

Cuadro 2 .- Aplicaciones de fungicida durante la evaluación de la germinación de la semilla escarificada de canelo común (*Melia azedarach* L.), con tres diferentes métodos de siembra; bajo condiciones de invernadero en Marín, N.L. 1989.

FUNGICIDA	DOSIS	FECHA DE APLICACION	OBJETIVO
Cupravit	1.5 gr/lt	27 de Febrero	Prevenir Damping off
Captán	1.5 gr/lt	6 de Marzo	Prevenir Damping off
Cupravit	1.5 gr/lt	13 de Marzo	Prevenir Damping off

### 3.2.4. Variables a cuantificar

Todas las variables a considerar se tomaron una sola vez, al final del experimento, excepto las que contemplan la germinación.

3.2.4.1. Altura de planta.- Las evaluaciones para esta variable se realizaron midiendo (en cm.) desde el cuello de la planta a la yema terminal en todas las unidades experimentales.

3.2.4.2. Número de hojas.- En este caso se contaron el total de las hojas de cada planta en todas las unidades experimentales.

3.2.4.3. Diámetro del tallo.- Se tomaron muestras al azar de seis plantas en cada unidad experimental midiendo a cada una su diámetro (cm.), en una sola dirección y por encima del cuello.

3.2.4.4. Peso fresco y seco, de tallo y raíz.- Para cuantificar estas variables se tomaron seis plantas de cada tratamiento como muestra, dividiéndose a partir del cuello en raíz y tallo; posteriormente, se pesaron por separado en la balanza analítica obteniéndose el peso fresco promedio. Estas mismas partes se colocaron en la estufa de secado a 105°C. por 24 hr., para posteriormente pesarlas y obtener el

peso seco promedio.

3.2.4.5. Porcentaje de semillas germinadas.- Son consideradas como semillas germinadas todas aquellas que emergieron y presentaron las hojas cotiledonales o verdaderas, la toma de datos fue cada tres días, a partir del 6 de Marzo de 1989.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

Al concluir la presente investigación y analizar estadísticamente los datos, los resultados obtenidos se presentan en los cuadros 3, 4, 5, 6 y 7. Las variables fueron cuantificadas al terminar la investigación, excepto las de porciento de germinación (fue cada tres días). Los resultados de las variables: número de hojas y porcentaje de germinación; se interpretan en base a datos transformados.

Los principales estadísticos descriptivos presentados en el cuadro 3 muestran en forma general el comportamiento de las variables del experimento; en él aparecen: la media, el valor mínimo y máximo, así como también el rango, la desviación estándar y el coeficiente de variación (expresado en porcentaje).

##### 4.1. Altura de planta (cm.)

El efecto de la interacción de primer orden no mostró efecto significativo en el análisis de varianza correspondiente a esta variable; sin embargo, los factores que componen dicha interacción mostraron diferencia altamente significativa en cada uno de ellos (Cuadro 4). La comparación múltiple de medias (Tukey  $\alpha = 0.05$ ), se realizó para los efectos principales, los resultados se muestran en el cuadro 5.

Para el factor E (método de siembra); se obtuvo la mayor altura promedio de 8.4429 cm. con semilla limpia que difiere estadísticamente con la media más baja de 5.4596 cm. que se encontró al utilizar fruto con cubierta, pero no difiere estadísticamente de la altura promedio obtenida con fruto sin cubierta que es 7.9654 cm.

La máxima altura promedio fue de 8.4429 cm. correspondiente al método de siembra semilla limpia, esto puede ser debido a que este método fue el primero que germinó ya que no tuvo barreras como las presentadas por los métodos fruto con y sin cubierta, métodos que fueron más tardados para germinar y llegar al estado de plántula. Con lo que se concluye que las de más altura fueron las que más rápidamente germinaron.

En el factor F (tipo de escarificación) la altura media más alta fue con remojo en ácido giberélico 900 ppm. con una altura de 8.01 cm. que no difiere estadísticamente con remojo en agua por 24 hr., remojo en agua 48 hr. y remojo en ácido giberélico 100 ppm., pero sí difiere estadísticamente con el testigo que fue la altura media de menor altura 6.57 cm.

Considerando los tipos de escarificación la altura promedio máxima fue presentada por el tipo de remojo en ácido giberélico a 900 ppm. con un valor de 8.0100 cm. y la

más baja fue la del testigo con 6.5775 cm.; ésto pudo deberse a que el ácido giberélico influyó en el crecimiento de la planta y como el testigo no fue escarificado logro la más baja.

#### 4.2. Diámetro de tallo (cm.)

No se encontró diferencia significativa en la interacción de primer orden en el análisis de varianza que se efectuó a los valores de esta variable; pero en los factores que la componen se obtuvo diferencia significativa (cuadro 4) entre los niveles del factor F (tipo de escarificación) y diferencia altamente significativa en el factor E (método de siembra, por lo cual se efectuó una comparación múltiple de medias (Tukey  $\alpha = 0.05$ ) para ambos factores (cuadro 5) y se concluye lo siguiente:

Para el factor E (método de siembra), la media más alta para esta variable fue con semilla limpia obteniéndose un diámetro de 0.1554 cm. que difiere estadísticamente con sus otros dos niveles los cuales no difieren estadísticamente entre si ya que sus medias fueron para el nivel fruto sin cubierta 0.1519 cm. y para el fruto con cubierta la media más baja 0.1505 cm.

El diámetro promedio de tallo más alto (0.1554 cm.) se obtuvo con el método de semilla limpia, ésto puede deberse a

que las plántulas con este método de siembra no tenían competencia con otras. En cambio con los otros métodos las plántulas si tenían competencia entre ellas por lo que no se tuvo un buen desarrollo de las mismas, disminuyendo en algo su grosor el cual estadísticamente fue significativo.

Al hacer la comparación múltiple de medias para el factor F (tipo de escarificación), se encontró que el mayor diámetro promedio fue para el tipo de escarificación remojo en ácido giberélico a 900 ppm. con una media de 0.1563 cm. el cual no presentó diferencia significativa con los demás tipos, excepto con el de remojo en agua por 24 hr. que fue el menor, con un valor de 0.1500 cm.

Se puede decir que la concentración del ácido giberélico a 900 ppm. influyó para que la germinación fuera más rápida que en los otros tipos de escarificación por lo que las plántulas que se desarrollaron más aumentando así su altura y su diámetro.

#### 4.3. Número de hojas

En el análisis de varianza efectuado para esta variable no se encontró diferencia significativa para la interacción de los dos factores, sin embargo en los efectos principales se encontró que para el factor F (tipo de escarificación) se tuvo diferencia significativa (cuadro 4), por lo cual se

efectuó comparación de medias por el método de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) (cuadro 5), mientras que para el factor E (método de siembra) se encontró diferencia altamente significativa por lo que se efectuó la comparación múltiple de medias por el método DMS ( $\alpha = 0.05$ ). (cuadro 5)

Durante la comparación múltiple de medias efectuado para el factor E (método de siembra), se encontró la media más alta fue de 2.4233 que corresponde a semilla limpia y que no difiere estadísticamente con la media de frutos sin cubierta que fue de 2.0758; pero si difiere estadísticamente con la media más baja que fue 1.7022 para fruto con cubierta.

Con el método de siembra semilla limpia, la germinación fue más rápida, entonces las plántulas tuvieron más altura y también más número de hojas; de donde se puede establecer lo siguiente: a mayor altura mayor número de hojas.

Para el factor F (tipo de escarificación), en la comparación de medias se encontró que la media más alta fue de 2.1552 que fue con el tipo de escarificación remojo en ácido giberélico 900 ppm., ésta no difiere con los tipos remojo en agua 24 hr., remojo en ácido giberélico 500 ppm. y el testigo, pero si difiere estadísticamente con el tipo de escarificado remojo en agua por 48 hr. para el que la media fue 1.9810.

Cuando se comparó el número de hojas para los tipos de escarificado, se obtuvo la media más alta cuando se aplicó el remojo en ácido giberélico a 900 ppm. y se deduce que éste actuó en el crecimiento de la plántula y por tal la producción más rápida de hojas que en los otros tratamientos.

#### 4.4. Peso fresco de tallo (gr.)

El análisis realizado para esta variable se observa que no se encontró significancia en cuanto al efecto de interacción de los factores (ExF) y para el factor F (tipo de escarificación), sin embargo se encontró diferencia altamente significativa (cuadro 4) en cuanto al factor E (método de siembra), por lo cual se efectuó una comparación múltiple de medias (Tukey  $\alpha = 0.05$ ). (cuadro 5)

Al hacer la comparación múltiple de medias se encontró que para el peso fresco de tallo la media más alta es la del nivel semilla limpia con 0.2324 gr. que difiere estadísticamente con las otras medias, siendo la más baja la del nivel fruto con cubierta con 0.1377 gr.

Hubo diferencia significativa entre los efectos de todos los métodos de siembra con respecto a esta variable el máximo peso promedio fue de 0.2324 gr. correspondiente al método de siembra semilla limpia, esto pudo deberse a que

como fue el método que más rápido germinó y las plántulas no tuvieron competencia fue también el que más peso logró.

#### 4.5. Peso seco de tallo (gr.)

No se encontró diferencia significativa en el efecto de la interacción de los dos factores (ExF) en el análisis efectuado. Entre los niveles del factor E (método de siembra) se encontró diferencia altamente significativa (cuadro 4) y para los niveles de factor F (tipo de escarificación) se encontró diferencia significativa, por lo cual se realizó una comparación múltiple de medias (Tukey  $\alpha = 0.05$ ). (cuadro 5)

Al realizar la comparación múltiple de medias para este factor se encontró que todas difieren estadísticamente siendo la más alta de 0.0400 gr. correspondiente al nivel semilla limpia; 0.0309 gr. para fruto sin cubierta y 0.0183 gr. para el nivel fruto con cubierta.

Como anteriormente se había dicho el nivel semilla limpia fue el que más rápido germinó por lo que, tanto en el peso fresco de tallo como en el peso seco de tallo se presenta que sus medias son más alta que las presentadas por los otros dos niveles.

Cuando se efectuó la comparación múltiple de medias

para el factor F (tipo de escarificación), se encontró que la media más alta fue de 0.0333 gr. para el nivel remojo en ácido giberélico a 900 ppm. la cual difiere estadísticamente con la media más baja que fue la del testigo con 0.0243 gr.

Lo anterior pudo ser debido a que las plántulas presentadas en este nivel fueron las que presentaron un mayor número de hojas, mayor diámetro de tallo y mayor altura de planta, aunque en el peso fresco no se presentara esta diferencia.

#### 4.6. Peso fresco de raíz (gr.)

En el análisis de varianza que se efectuó para esta variable no se encontró diferencia significativa para la interacción de primer orden y para el factor F (tipo de escarificación), ni se encontró diferencia altamente significativa (cuadro 4) para el factor E (método de siembra).

Esto puede deberse a que el contenido de humedad y edad que presentaron las raíces fue igual en promedio debido a que las raíces que presentaron los niveles de fruto con y sin cubierta eran jóvenes y muy ramificadas, es decir tenían un porcentaje de humedad alto, en cambio las que presentó el nivel semilla limpia fueron alargadas y con un porcentaje

mayor de lignificación, por ser las de mayor edad.

#### 4.7. Peso seco de raíz (gr.)

Para esta variable se obtuvo en el análisis de varianza efectuado, que no hubo diferencia significativa entre los niveles del factor F (tipo de escarificación) y para la interacción de los factores estudiados (ExF); para el factor E (método de siembra), se encontró diferencia altamente significativa (cuadro 4), por lo que se efectuó la comparación múltiple de medias (Tukey  $\alpha = 0.05$ ). (cuadro 5)

En la comparación múltiple de medias que se realizó para los niveles del factor E (método de siembra), se obtuvo que todas las medias difieren estadísticamente correspondiendo la más alta la de semilla limpia con 0.110 gr. y la más baja la de fruto con cubierta que fue de 0.0063 gr.

#### 4.8. Porcentaje de germinación

El análisis de varianza (cuadro 4) efectuado para esta variable se encontró que existe diferencia altamente significativa entre los efectos de tratamientos obtenidos de la interacción de los factores (ExF). Por lo tanto se efectuó una comparación múltiple de medias (Tukey  $\alpha = 0.05$ ). (cuadro 6)

Considerando el primer nivel (fruto con cubierta) del factor E se realizó la comparación múltiple de medias, entre los niveles del factor F (tipo de escarificación) obteniéndose lo siguiente: la media más alta fue la del testigo con 43.2850 la cual no difiere estadísticamente con las medias de remojo en agua por 24 hr., remojo en ácido giberélico 100 y 900 ppm. pero si difiere estadísticamente con la media más baja que fue 34.3994 correspondiente al remojo en agua por 48 hr.

Esto puede ser debido a que las cubiertas no dejaron que los tratamientos actuaran sobre las semillas; en los tratamientos que no difieren a los que si difieren no es mucha la diferencia.

Para el segundo nivel del factor E (fruto sin cubierta), se obtuvo en este factor combinado con remojo en agua por 48 hr. la media más alta 53.1795, la cual difiere estadísticamente con la media más baja que fue 41.4505 correspondiente al testigo.

Se puede decir que el hecho de quitar las cubiertas y dejar el fruto reposar en agua 48 y 24 hr. y en ácido giberélico a 900 y 500 ppm. se obtienen los porcentos de germinación más altos, aquí los tipos de escarificado actúan más rápido, el más alto fue el que se dejó en remojo por más tiempo (48 hr.), el testigo fue el de la media más baja.

En el último nivel (semilla limpia) se encontró en esta comparación que la media más alta fue la del remojo en agua por 48 hr. con 41.5310, que difiere estadísticamente con la media del testigo que fue la más baja con 27.7896.

Al igual que el anterior mientras más tiempo de remojo, más alto es el porcentaje de germinación y al que no se le aplica ningún tipo de escarificado resulto ser el más bajo.

#### 4.9. Análisis de correlación

Para la variable porcentaje de germinación se encontró que el grado de asociación lineal con respecto a las demás variables consideradas en el experimento no fue significativa.

La variable peso fresco de tallo mostró una relación altamente significativa con respecto a las variables: peso seco de tallo, peso fresco de raíz, altura de planta, número de hojas y diámetro de tallo.

El análisis de correlación mostró en la variable peso seco de tallo una variación conjunta altamente significativa con las variables peso seco de raíz, altura de planta, número de hojas y diámetro de tallo.

Con la variable altura de planta este análisis mostró

correlación altamente significativa con el número de hojas, diámetro de tallo, peso fresco de tallo, peso seco de tallo y peso seco de raíz.

El número de hojas mostró alto grado de asociación lineal con el peso fresco de tallo, peso seco de tallo, peso seco de raíz y altura de planta.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en este experimento se llegaron a las siguientes conclusiones:

Para los métodos de siembra se encontró que en todas las variables estudiadas hubo diferencia altamente significativa, excepto para la variable peso fresco de raíz. Tomando la variable de mayor interés en nuestro experimento se concluye que el método de siembra fruto sin cubierta fue en el que se obtuvo un mayor porcentaje de germinación.

En cuanto al tipo de escarificación las variables peso seco de tallo, altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas y porcentaje de germinación mostraron diferencia significativa, en las otras variables estudiadas (peso fresco de tallo, peso fresco de raíz y peso seco de raíz), no se encontró significancia en el análisis de varianza efectuado. Para obtener un mayor porcentaje de germinación se debe de utilizar el tipo de escarificación remojo en agua por 48 hr.

Al efectuar el análisis de varianza para la variable porcentaje de germinación hubo diferencia altamente significativa para la interacción de los factores estudiados

(método de siembra y tipo de escarificación), siendo ésta la variable de mayor interés bajo estudio. La interacción de los niveles de los factores mostró que el mejor resultado para esta variable fue el fruto sin cubierta combinándolo con remojo en agua por 48 hr.

En el presente trabajo se utilizaron diferentes métodos de comparación de medias (Tukey, Duncan y DMS), debido a que cuando se efectuó el análisis de varianza para algunas variables se encontró diferencia significativa entre el efecto medio de los tratamientos y al realizar las comparaciones por el método de Tukey no se detectaron esas diferencias, por lo cual se utilizaron los otros métodos.

Para el análisis de correlación que se efectuó en este experimento, la variable porcentaje de germinación no presentó asociación lineal con las demás variables estudiadas, en cambio la variable altura de la planta logró correlación altamente significativa con las variables: peso fresco de tallo, peso seco de tallo, peso seco de raíz, número de hojas y diámetro de tallo.

## 5.2. Recomendaciones

Si se quiere obtener una mayor rapidez en cuanto a la emergencia se recomienda utilizar el método de siembra de semilla limpia, aunque tiene el inconveniente que no es el

que produce el mayor porcentaje de germinación y para obtener la semilla es muy laborioso ya que hay que quitar las cubiertas y después quebrar el hueso para extraer la semilla.

Si se desea obtener un mayor porcentaje de germinación se recomienda el método de siembra fruto sin cubierta pero en este método la emergencia es más tardada y se debe eliminar las plantulas menos vigorosas para dejar una sola y el trabajo que se utiliza para quitar las cubiertas

Una recomendación para métodos de siembra, es que se le aplique el tipo de escarificación remojo en agua por 48 hr. ya que este tipo fue en los dos casos que se combinó con los métodos de siembra (semilla limpia y fruto sin cubierta) el mayor porcentaje de germinación para cada uno de ellos.

La utilización de remojo en ácido giberélico a 900 ppm. en combinación con el método de siembra fruto sin cubierta fue uno de los de más alto porcentaje de germinación en promedio por lo que este tipo de escarificación también se recomienda.

Se debe realizar trabajos similares a este, utilizando concentraciones más altas de ácido giberélico y probar si remojando los frutos sin cubierta y con cubierta en el ácido por 48 hr. para ver si así hay aumento en los porcentajes de

germinación.

Sería conveniente repetir esta evaluación pero sin usar el método de semilla limpia para comparar más fácilmente los métodos de siembra en los que se utilizan el fruto, ya que el método de siembra semilla limpia obtuvo una altura más rápida para el trasplante y ese fue el indicador para dar por terminado el experimento por lo que en los otros métodos tuvieron muy poco tiempo y no se expresaron como se esperaba.

## 6. RESUMEN

El presente trabajo se realizó dentro del invernadero de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., localizado en el municipio de Marín, N.L., durante el período del 17 de Febrero al 10 de Abril de 1989, evaluándose la germinación de semillas escarificada de canelo común (*Melia azedarach* L) bajo tres diferentes métodos de siembra.

Los objetivos del presente trabajo fueron evaluar la germinación de las semillas escarificadas (seis tipos de escarificación) y probar tres métodos de siembra; así como su mejor combinación de escarificado y método de siembra.

Para este trabajo se utilizó un arreglo factorial mixto 3x6 generando 18 tratamientos o combinaciones; los que se colocaron dentro de un diseño básico experimental completamente al azar, se hicieron cuatro repeticiones para cada tratamiento, obteniéndose un total de 72 unidades experimentales, cada una de ellas constó de 25 semillas o frutos por cada media charola de propagación. Los tratamientos probados fueron todas las combinaciones posibles de métodos de siembra (fruto con cubierta, fruto sin cubierta y semilla limpia), con los tipos de escarificado de la semilla (testigo o semilla sin escarificar, remojo en agua por 24 y 48 hr. y remojo en ácido giberélico a 100, 500 y 900 ppm.).

Se evaluaron 8 variables las cuales fueron: altura de planta (cm.), diámetro de tallo (cm.), número de hojas, peso fresco de tallo (gr.), peso fresco de raíz (gr.), peso seco de tallo (gr.), peso seco de raíz (gr.) y porcentaje de germinación final.

Los resultados para las variables de mayor interés son los siguientes:

La mayor altura promedio obtenida fue de 8.4429 cm. para el método de siembra semilla limpia y la máxima promedio por tratamiento fue de 10.109 cm. en fruto sin cubierta.

En el porcentaje de germinación final se obtuvo una diferencia altamente significativa en la interacción de los factores (ExF), se analizaron los métodos de siembra por separado y se obtuvo lo siguiente:

Para el fruto con cubierta con sus diferentes tipos de escarificado los porcentos de germinación fueron de 48.4574 para el testigo que fue el porcentaje en promedio más alto y 34.3944 para el remojo en agua por 48 hr. la media más baja.

El fruto con cubierta con sus combinaciones de escarificación dio como resultado que el remojo en agua por 48 hr. fue el porcentaje de germinación en promedio más

alto con un valor de 53.7517 y el más bajo 41.4505 correspondiente al testigo.

Por último, considerando la semilla limpia en combinación con los tipos de escarificado resultó que el porcentaje de germinación más alto fue de 41.5310, correspondiente al remojo en agua por 48 hr. y el porcentaje de germinación en promedio más bajo fue de 27.7896 para el testigo o semilla sin escarificar.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. Arenas, L.C. 1984. Extractos acuosos y polvos vegetales con propiedades insecticidas: Una alternativa por explotar. Facultad de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Tesis no publicada. p. 87.
2. Arzeni, B.Ch. and M.T. Simon. 1974. Plants of México. Ron Stearns Printing and Photo Plak. Eastern Illinois University. Charleston, Illinois. p. 132.
3. Bonner, F.T. and Ch.X. Grano. 1974. Seeds of woody plants in the United States. Forest service, U.S. Department of Agriculture Washintong, D.C. Agriculture hand book. # 450. pp. 535-536.
4. F.A.O. (Organización de las naciones unidas para la agricultura y alimentación). 1968. Notas sobre semillas forestales. Colección (F.A.O.) # 5. Yugoslavia. pp. 126-127.
5. Garza V.P. 1987. El árbol insecticida neem (*Asadirachta indica* A. Juss.) para el control y desarrollo rural en México. Seminario de

- tesis. F.A.U.A.N.L. Tesis sin publicar. pp. 11-12
6. Gonzalez de C.M. 1984. Especies vegetales de importancia económica en México. Ed. Porrúa S.A. México. pp. 110-111.
  7. Hartman, H.T. y D.E. Kester. 1984. Propagación de plantas. Cuarta impresión. Ed. Continental S.A. México. pp. 202-205, 210-211.
  8. Juscafresa B. 1975. Flora medicinal, tóxica, aromática y alimenticia. Editorial AEDOS. Barcelona. pp. 162-163.
  9. Lagunes T.A. 1984. Extractos acuosos y polvos vegetales con propiedades insecticidas. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Colegio de postgraduados, PROHF- CONACYT- PCAFBNA- 001299. pp. 90-93.
  10. Lanzara P. y M. Pizzatti. 1979. Guía de arboles. Ediciones Grijalbo. Barcelona. p. 254.
  11. Lawrence G.H.M. 1971. Taxonomy of vascular plants. The McMillan company. New York, E.U. pp. 560-561.

12. Martínez M. 1984. Nombres vulgares y científicos de las plantas del Estado de México. Gobierno del Estado de México. Toluca. pp. 75-76.
13. McMillian, W.W., M.C. Bowman, R.L. Burton, K.L. Starks and B.R. Wiseman. 1969. Extract of chinaberry leaf as a feeding deterrent and growth retardant for larvae of the corn earworm and fall armyworm. Econ. Entomol. 62: 708-710.
14. National Academy of Sciences NAS-C.A.T.I.E. 1984. Especies para leña (Arbustos y arboles para la producción de energía). Informe comité asesor sobre innovación de tecnología. C.R.I. Turrialba. Costa Rica, Centroamerica. pp. 148-149.
15. Niembro. R. A. 1986. Arboles y arbustos utiles de México. Editorial LIMUSA. Universidad Autonoma de Chapingo. Departamento de Bosques. México. p. 127.
16. Pennington T.D. y J. Sarukhan. 1968. Arboles tropicales de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Secretaría de Agricultura y Ganadería--F.A.O. México. pp.

242-243.

17. Petrides G.A. 1972. A field guide to trees and shrubs. Houghton Mifflin company. Boston, U.S.A. p. 267.
18. Rosales, F. J. 1990. Extractos de canelo (*Melia azedarach* L.) para control de tres especies de gorgojos de maíz almacenado. Marín, N.L. Universidad Autónoma de Nuevo León. Tesis sin publicar. pp. 10-15.
19. Schery R.W. 1956. Plantas útiles al hombre. Ediciones Grijalbo S.A. Barcelona. pp. 295-296.
20. Standley P.C. 1923. Trees and shrubs of Mexico. Smithsonian Press. Washington, D.C. 23 (1): 553.
21. U.S.D.A. 1962. Semillas. Editorial C.E.C.S.A. 8a Edición. España. p. 107.
22. Wilfrid G.S. 1965. Propagation of trees shrubs and conifers. St Martin's press. New York. p. 267.

B. A P E N D I C E

Cuadro 3. Estadísticos descriptivos de las variables consideradas en la evaluación de la germinación de semillas de canelo común (*Melia azedarach* L.), con tres diferentes métodos de siembra; bajo condiciones de invernadero en Marín N.L. 1989.

VARIABLES	Media	Mínima	Máxima	Rango	Desv. Est.	C.V. (%)
% germinación	45.889	16.000	76.000	60.000	15.615	19.51
Peso fresco de tallo	0.187	0.071	0.314	0.243	0.057	21.18
Peso seco de tallo	0.051	0.031	0.099	0.068	0.010	20.84
Peso fresco de raíz	0.003	0.013	0.048	0.035	0.176	23.01
Peso seco de raíz	0.009	0.005	0.015	0.010	0.004	19.32
Altura de planta	7.289	3.819	10.109	6.290	1.699	12.77
Número de hojas	3.399	0.920	6.570	5.650	1.335	39.27
Diámetro de tallo	0.153	0.138	0.164	0.025	0.006	3.29

Todos los datos concentrados en este cuadro son los originales (sin transformar).

Cuadro 4.- Resumen de los análisis de varianza efectuados sobre las variables estudiadas para la evaluación de semillas escarificadas de canelo común (*Melia azedarach* L.), con tres diferentes métodos de siembra, bajo condiciones de invernadero en Marín, N.L. 1989.

Variabes	Métodos de siembra (E)	Tipos de escarificación (F)	(ExF)	CM (Error)	Media general	C.V. (%)
Altura de planta (cm)	71.1087 **	4.3622 **	1.8542 ns	0.866708	7.2893	12.77
Diámetro de tallo (cm)	6.2430 **	2.3799 *	0.8614 ns	0.000025	0.1526	3.29
Número de hojas (T)	176.0059 **	2.4677 *	1.2776 ns	0.017736	2.0671	6.44
Peso fresco de raíz (gr)	0.3232 ns	1.3343 ns	0.6696 ns	0.000112	0.0509	20.84
Peso fresco de tallo (gr)	34.4566 **	1.3159 ns	1.6592 ns	0.001571	0.1871	21.18
Peso seco de raíz (gr)	46.9493 **	1.7834 **	1.2736 ns	0.000003	0.0086	19.32
Peso seco de tallo (gr)	60.9982 **	2.3755 ns	1.3693 ns	0.000047	0.0297	23.01
% de germinación (T)	35.7676 **	3.1383 *	4.2502 **	28.564526	42.4625	12.58

ns Diferencia no significativa ( $0.05 \leq P$ )

\* Diferencia significativa ( $0.01 < P < 0.05$ )

\*\* Diferencia altamente significativa ( $P \leq 0.01$ )

(T) Los datos de esta variable aparecen transformados

Cuadro 5.- Resumen de la comparación múltiple de medias para los efectos principales del factor método de siembra (E) y el factor tipo de escarificación (F) para las variables que resultaron con significancia en el análisis de varianza en el estudio de la evaluación de semillas escarificadas de canelo común (*Melia azedarach* L.), con tres diferentes métodos de siembra, bajo condiciones de invernadero en Marín, N.L. 1989.

	Altura de planta (cm)	Diámetro de tallo (cm)	Número de hojas (T)	Peso fresco de tallo (gr)	Peso seco de raíz (gr)	Peso seco de tallo (gr)
Fruto con cubierta	5.4596 b	0.1505 b	1.7022 b <sup>1</sup>	0.1377 c	0.0063 c	0.0183 c
Fruto sin cubierta	7.9654 a	0.1519 b	2.0758 ab	0.1913 b	0.0086 b	0.0309 b
Semilla limpia	8.4429 a	0.1554 a	2.4233 a	0.2324 a	0.0110 a	0.0400 a
Testigo	6.5775 c	0.1506 ab	2.0618 abc <sup>2</sup>			0.0243 b
Remojo en agua por 24 hrs.	7.7067 ab	0.1500 b	2.1059 ab			0.0315 ab
Remojo en agua por 48 hrs.	7.2050 abc	0.1532 ab	1.9810 c			0.0291 ab
Remojo en ácido Giberélico 100 ppm.	7.5117 abc	0.1529 ab	2.0280 bc			0.0294 ab
Remojo en ácido Giberélico 500 ppm.	6.7250 bc	0.1528 ab	2.0700 abc			0.0305 ab
Remojo en ácido Giberélico 900 ppm.	8.0100 a	0.1563 a	2.1552 a			0.0333 a

(1) Para la comparación entre las medias de esta variable, se usó el método de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ).

(2) Para la comparación entre las medias de esta variable, se usó el método de DMS ( $\alpha = 0.05$ ).

(T) Los datos de esta variable aparecen transformados.

Cuadro 6.- Resumen de la comparación múltiple de medias por el método de Tukey ( $\alpha=0.05$ ), para el efecto de interacción (E Métodos de siembra y F Tipo de escarificación), en la variable porcentaje de germinación estudiada en la evaluación de semillas escarificadas de canelo común (Melia azedarach L.), con tres diferentes métodos de siembra, bajo condiciones de invernadero en Marín, N.L. 1989.

Fruto con cubierta				
Testigo	48.4574	a		
Remojo en agua por 25 hrs.	47.3171	a		
Remojo en agua por 48 hrs.	34.3994		b	
Remojo en Ac. Giberélico 100 ppm.	45.5960	a		
Remojo en Ac. Giberélico 500 ppm.	34.9731		b	
Remojo en Ac. Giberélico 900 ppm.	47.3191	a		
Fruto sin cubierta				
Testigo	41.4505			c
Remojo en agua por 24 hrs.	49.0496	a	b	
Remojo en agua por 48 hrs.	53.1795	a		
Remojo en Ac. Giberélico 100 ppm.	47.2980		b	c
Remojo en Ac. Giberélico 500 ppm.	48.4671	a	b	
Remojo en Ac. Giberélico 900 ppm.	52.1795	a	b	
Semilla pura				
Testigo	27.7896			c
Remojo en agua por 24 hrs.	35.4028	a	b	
Remojo en agua por 48 hrs.	41.5310	a		
Remojo en Ac. Giberélico 100 ppm.	38.0263	a	b	
Remojo en Ac. Giberélico 500 ppm.	33.5788		b	c
Remojo en Ac. Giberélico 900 ppm.	37.7781	a	b	

Cuadro 7.- Correlación de las variables consideradas en el estudio de evaluación de semillas escarificadas de canelo común (*Melia azedarach* L.), con tres diferentes métodos de siembra, bajo condiciones de invernadero en Marín, N.L. 1989.

	P.G.F.	P.F.T.	P.F.R.	P.S.T.	P.S.R.	A.P.	N.H.
P.F.T.	0.0135 ns						
P.F.R.	0.0234 ns	0.2153 ns					
P.S.T.	-0.0808 ns	0.8490 **	0.1455 ns				
P.S.R.	-0.0874 ns	0.7599 **	0.1967 ns	0.9024 **			
A.P.	0.1542 ns	0.8207 **	0.1179 ns	0.8358 **	0.7275 **		
N.H.	-0.2065 ns	0.7478 **	0.0938 ns	0.8136 **	0.7343 **	0.8050 **	
D.T.	-0.0854 ns	0.3922 **	0.2266 ns	0.4292 **	0.4370 **	0.3602 **	0.4071 **

P.G.F. Porcentaje de germinación final.

P.F.T. Peso fresco de tallo.

P.F.R. Peso fresco de raíz.

P.S.T. Peso seco de tallo.

P.S.R. Peso seco de raíz.

A.P. Altura de planta.

N.H. Número de hojas.

D.T. Diámetro de tallo.

ns No significativo ( $P \geq 0.05$ ).

\* Significativo ( $0.01 < P \leq 0.05$ ).

\*\* Altamente significativo ( $P \leq 0.01$ ).

CROQUIS

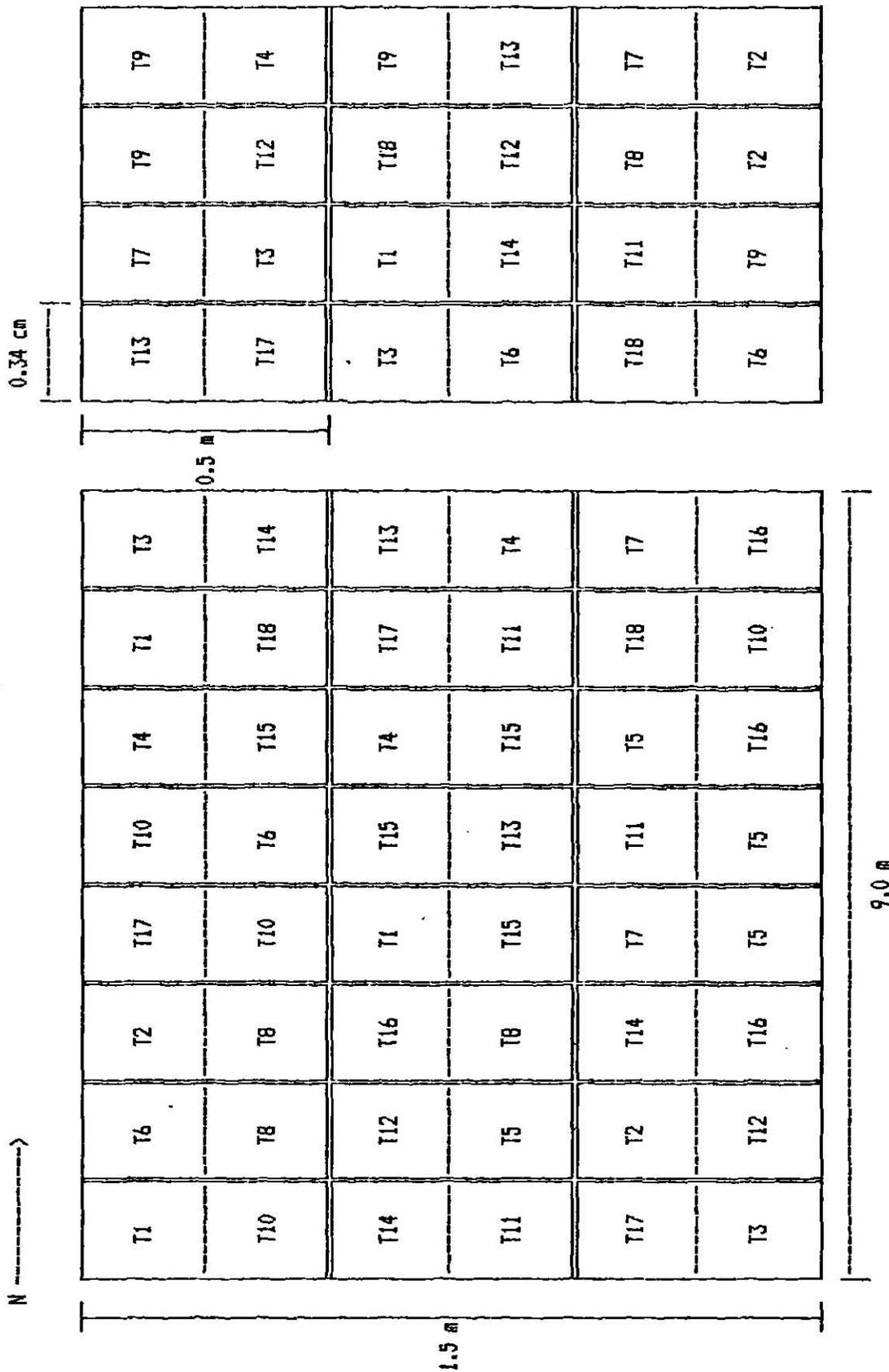


Figura 4. Croquis de la distribución de los tratamientos en el invernadero, del experimento sobre la evaluación de semillas escarificadas de canelo común (*Melia azedarach* L.), con tres diferentes métodos de siembra, en Marín N.L. 1989.

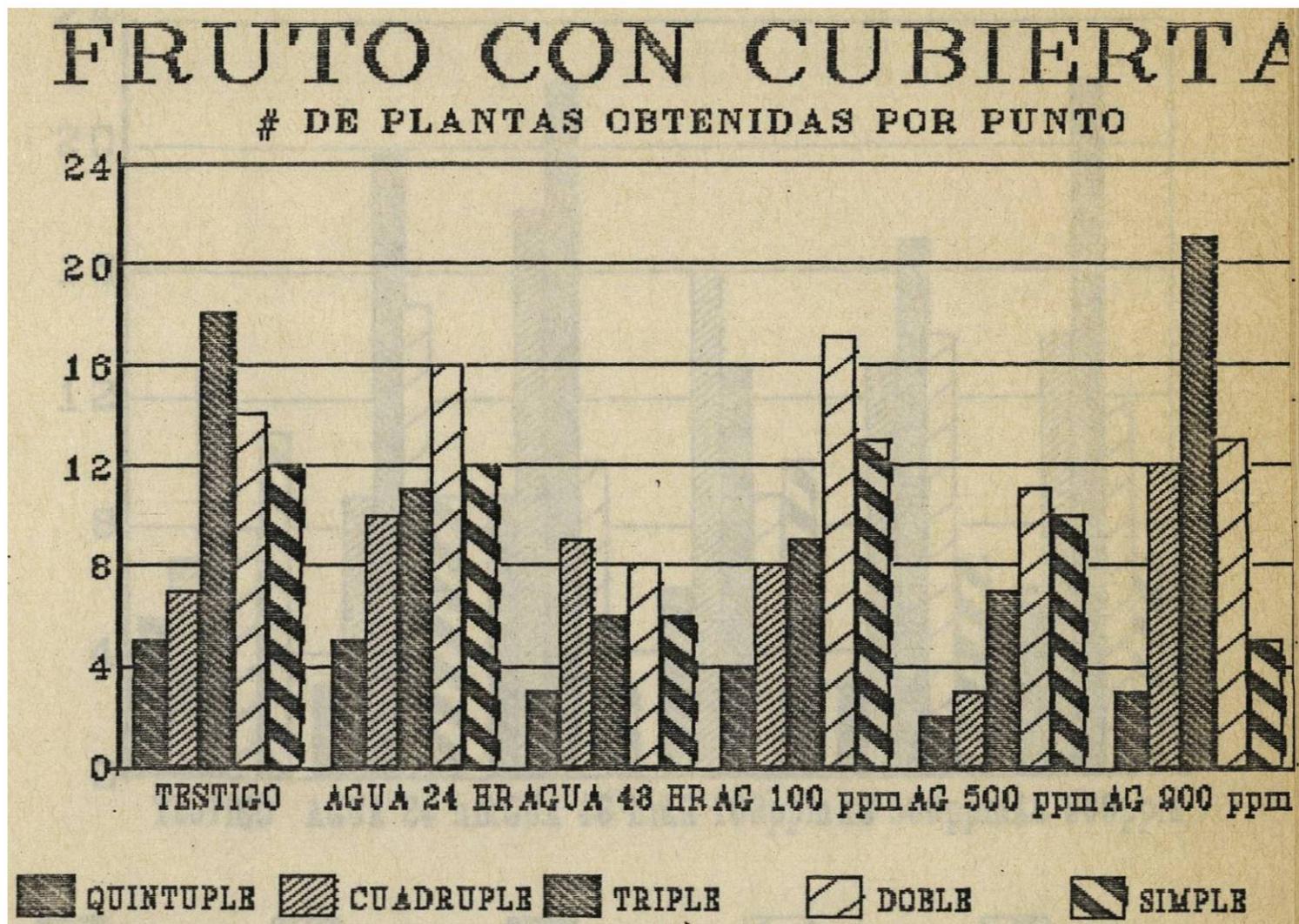


Figura 5. Número de plantas que germinaron de los frutos con cubierta, obtenidos en el experimento; evaluación de semillas escarificadas de canelo común (*Melia azedarach* L.), con tres diferentes métodos de siembra; bajo condiciones de invernadero en Marín, N.L. 1989.

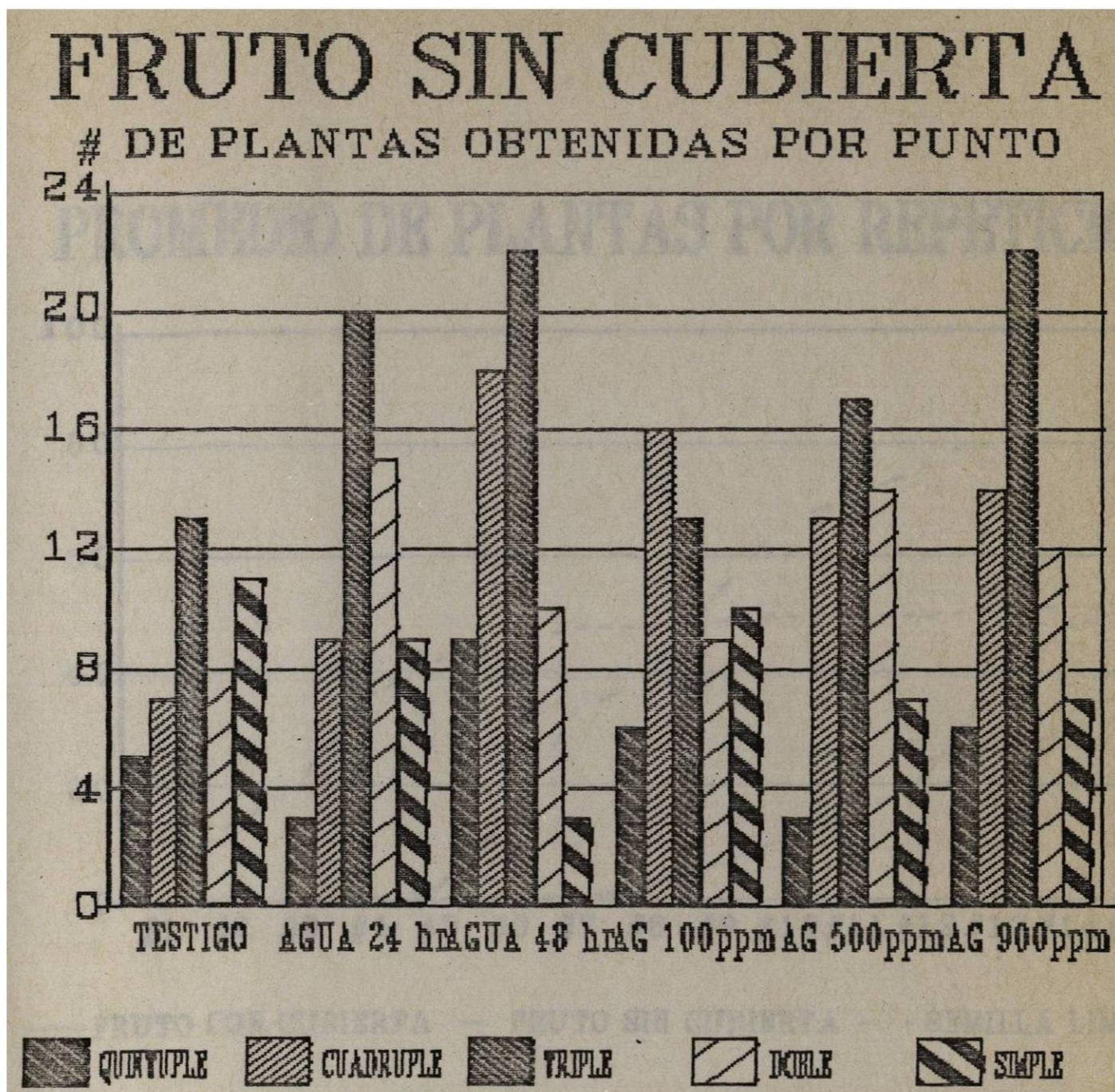
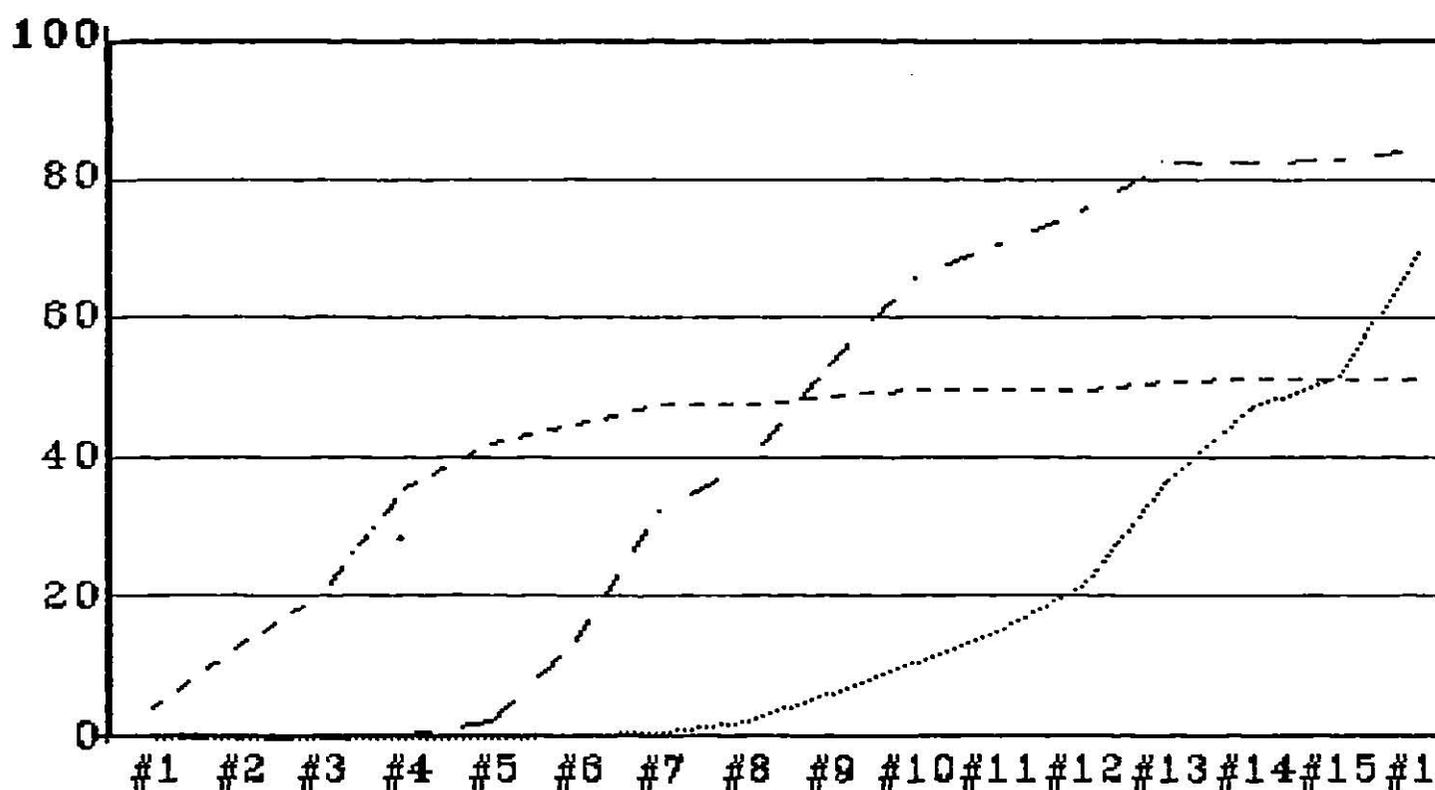


Figura 6.- Número de plantas que germinaron de los frutos sin cubierta, obtenidos en el experimento; evaluación de semillas escarificadas de canelo común (*Melia azedarach* L.), con tres diferentes métodos de siembra, bajo condiciones de invernadero en Marín, N.L. 1989.

## PROMEDIO DE PLANTAS POR REPETICION



FRUTO CON CUBIERTA — FRUTO SIN CUBIERTA --- SEMILLA LIMPIA

Figura 7.- Comportamiento de la germinación para los métodos de siembra (fruto con cubierta, fruto sin cubierta y semilla limpia), en el experimento de evaluación de semillas escarificadas de canelo común (*Melia azedarach* L.), con tres diferentes métodos de siembra; bajo condiciones de invernadero en Marín, N.L. 1989.

