

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



PROPAGACION DE OREGANO (Poliomintha longiflora Gray)  
POR ESTACAS EN TRES DIFERENTES SUSTRATOS  
Y CON DOS SUSTANCIAS RIZOGENAS

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

IRMA ELENA GARZA RAMOS

40.633  
A3  
994  
C.5

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE 1994

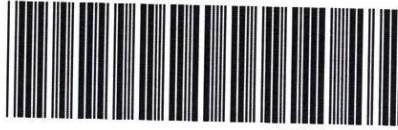
IT

SB307

.07

G3

C.1



1080060743

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



PROPAGACION DE OREGANO (*Poliomnatha longiflora* Gray)  
POR ESTACAS EN TRES DIFERENTES SUSTRATOS  
Y CON DOS SUSTANCIAS RIZOGENAS

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

IRMA ELENA GARZA RAMOS

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE 1994

11874 *e*

T  
SB307  
.07  
G3

040.633  
FA3  
1994  
C.5



f. tesis

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**PROPAGACION DE OREGANO(*Poliomintha longiflora Gray*)  
POR ESTACAS EN TRES DIFERENTES SUSTRATOS  
Y CON DOS SUSTANCIAS RIZOGENAS**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA**

**PRESENTA**

**IRMA ELENA GARZA RAMOS**

**MARIN, N.L.**

**SEPTIEMBRE 1994**

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA

PROPAGACION DE OREGANO (*Poliomintha longiflora* Gray)  
POR ESTACAS EN TRES DIFERENTES SUSTRATOS  
Y CON DOS SUSTANCIAS RIZOGENAS

TESIS

Elaborada por:

IRMA ELENA GARZA RAMOS

Aceptada y aprobada como requisito parcial  
para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

COMISION REVISORA



M.C. Omar G. Alvarado Gómez



Ing. Jose Luis Tapia Rivera



Lic. María de la Luz Gziz L.

Marín N.L.

Septiembre 1994

## DEDICATORIAS

A DIOS:

A el TODO PODEROSO infinitas gracias por la vida y todo lo que ella me ha obsequiado, ofresco este trabajo, reconociendo la pequeñez de mi condición humana y que los títulos que otorgan los hombres son nada ante sus ojos; a El, la Gloria y La Alabanza

A mis Padres:

Raul Garza Rangel

Irma S. Ramos de Garza

Con todo el agradecimiento del que soy capaz por su amor, sacrificio y apoyo que por mi y cada una de mis hermanas han sabido dar generosamente, acepten pues, este logro como algo pequeño de todo lo grande que se merecen.

A mis Hermanas:

Dora Alicia

Juana Isela

María Graciela

Ericka

Muy especialmente a mi hermana Dora Alicia, por su apoyo y palabras de motivación que siempre recibí de ella para llegar al final de una de mis metas más importantes en mi vida.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA



## AGRADECIMIENTOS

A la Lic. María de la luz Gonzalez:

Por su buena disponibilidad y mejores consejos para el desarrollo de mi carrera. Mi gratitud y respeto.

A los Ingenieros:

Ing. Jose Luis Tapia Rivera

Por su cordialidad y atención ofrecida durante la última etapa de mi carrera. Mi más sincero agradecimiento.

M.C. Omar G. Alvarado Gómez

Con respeto y agradecimiento por su dedicación profesional, apoyo y conocimientos proporcionados para sacar adelante este trabajo.

M.C. Raul P. Salazar S.

Con gran respeto y agradecimiento por haberme proporcionado su ayuda y conocimientos para salir adelante hasta el final de mi carrera profesional.

De manera especial a mi buen y gran Amigo:

Rodrigo A. Carriles Odriozola

A tí que me brindastes durante nuestra vida estudiantil paciencia, apoyo, aprecio y me demostrastes el valor real de la amistad en los momentos difíciles y de alegría; te doy mis más sinceras gracias y mi reconocimiento de amistad por siempre.

A mis amigas(o) y Compañeras(o):

Elisa de la Parra  
Yolanda Días Reyna  
Enriqueta Baez L.  
Veronica Belmares  
Ing.M.C. Raúl Salazar  
Sergio Rodriguez Mejía.

Por su muestra de amistad que supieron brindarme a lo largo de la carrera y a todas aquellas personas que contribuyeron a la realización de este trabajo.

# CONTENIDO

	Página
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	iii
RESUMEN.....	v
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 Descripción botánica.....	3
2.1.1 Clasificación taxónomica.....	3
2.2 Distribución e importancia.....	4
2.2.1 Distribución geográfica.....	4
2.2.2 Usos.....	5
2.2.3 Mercado y comercialización.....	7
2.3 Propagación vegetativa o asexual.....	8
2.4 Propagación por estacas.....	10
2.4.1 Tipos de estacas.....	11
2.4.2 Brotación axilar.....	13
2.4.2.1 Bases anatómicas y fisiológicas.....	14
2.4.2.2 Factores ambientales involucrados.....	15
2.4.3 Enraizamiento.....	18
2.4.3.1 Bases anatómicas y fisiológicas.....	18
2.4.3.2 Factores ambientales involucrados.....	19
2.5 Medios de enraizamiento y enraizadores.....	22
2.5.1 Perlita.....	23
2.5.2 Tierra negra.....	23
2.5.3 Polímeros.....	23
2.5.4 Enraizadores.....	24

	Página
III. MATERIALES Y METODOS.....	27
3.1 Colecta de estacas.....	27
3.2 Materiales utilizados.....	27
3.3 Siembra y distribución de tratamientos.....	30
3.4 Condiciones ambientales.....	30
3.5 Manejo del experimento y variables medidas.	31
3.6 Análisis de datos.....	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	33
4.1 Brotación axilar.....	33
4.2 Enraizamiento.....	39
V. CONCLUSIONES.....	44
VI. BIBLIOGRAFIA.....	45

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro	Contenido	Página
1	Géneros conocidos comunmente con el nombre de orégano.....	4
2	Características que deben reunir los medios de enraizamiento.....	22
3	Composición de los productos comerciales aplicados a las estacas de orégano ( <i>Poliomintha longiflora Gray</i> ) para estimular su enraizamiento	28
4	Temperaturas mensuales promedio en el invernadero en donde se efectuó el experimento..	31
5	Porcentajes de brotación promedio de estacas de orégano de dos grosores, adicionadas de dos enraizadores y colocadas en tres sustratos...	33
6	Análisis de varianza para porcentaje de brotación de estacas de orégano de dos grosores en tres sustratos.....	34
7	Comparación de medias para la interacción A x B ( sustrato por enraizador ) para la variable porcentaje de brotación.....	35
8	Número de brotes por estaca promedio de tallos de orégano de dos grosores en tres medios de enraizamiento.....	37

9	Análisis de varianza para porcentaje de enraizamiento de estacas de tallo de orégano de dos grosores, en tres sustratos y con la aplicación de dos sustancias rizógenas.....	41
10	Comparación de medias para la interacción A x B (sustrato por enraizador) en la variable porcentaje de enraizamiento.....	41
11	Porcentajes de enraizamiento promedio de estacas de orégano por factor de estudio.....	43

Figura	Contenido	Página
1	Distribución de <i>Poliomintha longiflora Gray</i> en la Sierra de Higueras, N.L.....	5
2	Aspecto de <i>Poliomintha longiflora Gray</i> .....	6
3	Ecosistema natural del orégano en la Sierra de Higueras, N.L.....	6
4	Croquis del experimento realizado en la evaluación de tres medios de enraice, dos sustancias rizógenas y dos grosores de estacas de tallo de orégano <i>Poliomintha longiflora Gray</i> .	29
5	Crecimiento de brotes de orégano obtenidos a partir de estacas de tallo establecidas en diferentes sustratos (A), con la aplicación de dos enraizadores (B) a dos estacas de diferente grosor (C).....	38

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en el invernadero de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicado en el municipio de Marín, N.L., con el fin de evaluar el efecto de la aplicación de dos sustancias rizógenas, en estacas de tallo de orégano (*Poliomintha longiflora* Gray de dos grosores, sembradas en tres sustratos de enraizamiento para su reproducción vegetativa por estacas, durante el período comprendido de Diciembre de 1992 a Abril de 1993.

Para realizar éste estudio, se efectuó la colecta de 144 estacas de tallos semileñosos de orégano *Poliomintha longiflora* Gray en la Sierra del municipio de Higuera, N.L. Las estacas tuvieron una longitud aproximada de 15 cm y un diámetro variable entre 0.35 y 0.73 mm por lo que fueron divididas en dos grupos: estacas de grosor delgado (0.35-0.50 mm) y estacas gruesas (0.51-0.73 mm). Se utilizaron tres sustratos o medios para el enraizamiento de las estacas: perlita, tierra negra y Agrogel-P<sub>4</sub><sup>MR</sup>. Los sustratos fueron colocados en cajas de propagación de madera de 80 x 80 cm.

Con la finalidad de facilitar las condiciones para el enraizamiento, las estacas fueron tratadas con dos enraizadores comerciales. Se colocaron 144 estacas en seis cajas de propagación, de las cuales dos contenían perlita, dos con tierra negra y dos Agrogel-P<sub>4</sub><sup>MR</sup>. Cada caja contenía 24 estacas de las cuales 12 estaban impregnadas de Rootone F<sup>MR</sup> y a las otras 12 se les aplicó Raizal-400<sup>MR</sup> a razón de 5 g l<sup>-1</sup> mensualmente. De cada uno de estos grupos de 12, seis estacas eran delgadas y seis gruesas.

El diseño experimental al que se sometieron los tratamientos fué un arreglo en parcelas subdivididas en donde el factor A o parcela grande fué el tipo el tipo sustrato; el factor B o parcela mediana fué el tipo de enraizador; y el factor C o parcela chica fué el grosor de las estacas. Cada parcela chica contó con seis estacas consideradas cada una como una unidad experimental, y las seis en conjunto representaron una repetición. Se tuvieron dos repeticiones.

Las variables cuantificadas fueron porcentaje de estacas brotadas, número de brotes por estaca, longitud de brotes, y porcentaje de enraizamiento.

Los análisis estadísticos obtenidos mostraron que existe diferencia significativa ( $\alpha=0.01$ ) en la interacción sustrato - enraizador para la variable porcentaje de brotación. El mejor tratamiento promotor de brotación fué tierra negra utilizando como estimulador rizogéno al Rootone F<sup>MR</sup>, seguido por perlita con Raizal 400<sup>MR</sup>.

El uso de tierra negra como sustrato, promovió un mayor número de brotes por estacas en los dos grosores usados, así como un mayor tamaño de brote; sin embargo esta superioridad sólo fué numérica.

Al igual que para brotación, el mayor enraizamiento se logro con el uso de tierra negra como sustrato combinado con Rootone F<sup>MR</sup> como estimulante rizógeno, siendo superior estadísticamente al resto de los tratamientos.

No se detecto diferencia estadística entre sustratos, ni entre grosores de estacas para brotación ni para enraizamiento.



## I. INTRODUCCION

El hombre como los demás seres vivos, es un elemento de diversos ecosistemas. Hoy en día, se domina la naturaleza en tal grado que el papel que juega cada elemento individual no se nota con claridad. En los primeros tiempos, nuestro lugar era tan desproporcionado que los que vivían de la caza, de la recolección y la horticultura elemental, se hallaban en armonía con todos los elementos de los ecosistemas, ocupando un nicho -un lugar específico- pero no lo dominaban. Sin embargo, a través del tiempo dicha armonía ha sufrido cambios y desequilibrios, ya que la población aumenta sin control, lo que repercute directamente en nuestro bienestar. Esto es más común en las regiones áridas y semiáridas en donde los recursos naturales juegan un papel importante en nuestra vida cotidiana.

Las zonas áridas y semiáridas cubren un 40% de la superficie del país, y contienen especies que no se han atendido con la profundidad requerida. Por lo anterior, nació la inquietud y necesidad de un estudio que ampliara los conocimientos de un recurso natural localizado principalmente en la Sierra de Picachos en el municipio de Higuera, Nuevo León, dicho recurso es la especie vegetal *Poliomntha longiflora* Gray.

Desde hace muchos años, los habitantes de la región acuden a la zona en donde se encuentran las plantas para coleccionar sus brotes, los cuales posteriormente son comercializados en forma de hoja seca, actividad que representa una fuente de ingresos adicional. Sin embargo, la explotación permanente de este recurso natural sin un manejo planeado puede ser causa de una reducción en la población de la especie ó su extinción y por consecuencia la desaparición de esta actividad económica.

Por tal motivo, el objetivo del presente trabajo fué:

Evaluar el efecto de tres sustratos de enraizamiento y la aplicación de dos sustancias rizógenas en estacas de tallo de orégano (*Poliomintha longiflora* Gray) de dos grosores para su reproducción vegetativa.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Descripción botánica

El orégano (*Poliomintha longiflora* Gray) , es una planta perenne que pertenece a la familia de las labiáceas. Es un arbusto aromático de 0.5 a 2.0 m. de altura (SARH, 1988), con tallos prismáticos o cuadrangulares de consistencia semileñosa, erectos y ramificados, con un sistema radicular fibroso localizado en su mayoría en los primeros 30 y 60 cms. de profundidad. Según Castillo (1985), las hojas del orégano son opuestas simples, enteras, con base redonda y ápices puntiagudos, presenta numerosas glándulas aromáticas características de la especie; sus flores son pequeñas de aproximadamente 2 a 3 cms. de tamaño, de color púrpura, rosa o blanco, y se agrupan en inflorescencias llamadas verticilastros (Figura 2).

#### 2.1.1 Clasificación taxónomica

Reino.....	Vegetal
División.....	Fanerógamas
Subdivisión.....	Angiospermas
Clase.....	Dicotiledóneas
Orden.....	Tubiflorae
Familia.....	Labiaceae
Género.....	<i>Poliomintha</i>
Especie.....	<i>longiflora</i>

Es conveniente aclarar que el nombre común de orégano se utiliza para referirse a varias especies de las familias: Verbenaceas, Compuestas, Labiaceas y Leguminosas. Por tal motivo, Calpouzos en 1954, enlistó los géneros en que se agrupan las plantas cuyo nombre común es orégano (Cuadro 1).

Cuadro 1. Géneros conocidos comunmente con el nombre de orégano (Calpouzos, 1954)

---

<i>Borreira</i>	<i>Lippia</i>
<i>Brickelus</i>	<i>Limnophila</i>
<i>Coleus</i>	<i>Ocimum</i>
<i>Coleosanthus</i>	<i>Oreganum</i>
<i>Erynium</i>	<i>Poliomintha</i>
<i>Hedeoma</i>	<i>Salvia</i>
<i>Hyptis</i>	<i>Satureja</i>
<i>Lantana</i>	

---

## 2.2 Distribución e importancia

### 2.2.1 Distribución geográfica

Castillo en 1985, reportó que las áreas de producción de la especie conocida como orégano (*Poliomintha longiflora* Gray) se localizan en los estados de Coahuila y Nuevo León, sobresaliendo en este último los municipios de Allende, Linares, Monterrey e Higueras. Higueras es la región donde se localiza la mayor cantidad de la población de *Poliomintha*; se localiza entre las coordenadas 26° 06' 15" latitud norte y 99° 57' 27" longitud oeste. Dentro de este municipio, los campesinos de la región reportan las siguientes áreas de producción de orégano : Sierra de los Picachos, La caja pinta, Las Rusas, Los Pinos, Camaján, Los Picos, Cerritos e Infiernillos (Figuras 1 y 3).

### 2.2.2 Usos

En las hojas y tallos de *Poliomintha* se encuentran aceites esenciales, sustancias tónicas, un principio amargo y gomas resinas, entre otros elementos. Debido a sus propiedades tónicas sirve como amargo excitante, anticéptico, expectorante, diurético y sudorífico (Flores, 1987); también sirve como condimento, y se utiliza en la elaboración de bebidas gaseosas. En otros países se utiliza en la obtención de aceites esenciales cuyo uso final está en la producción de perfumes, así como catalizador en la elaboración de ciertos licores (Bianchini, 1984; SARH, 1988).

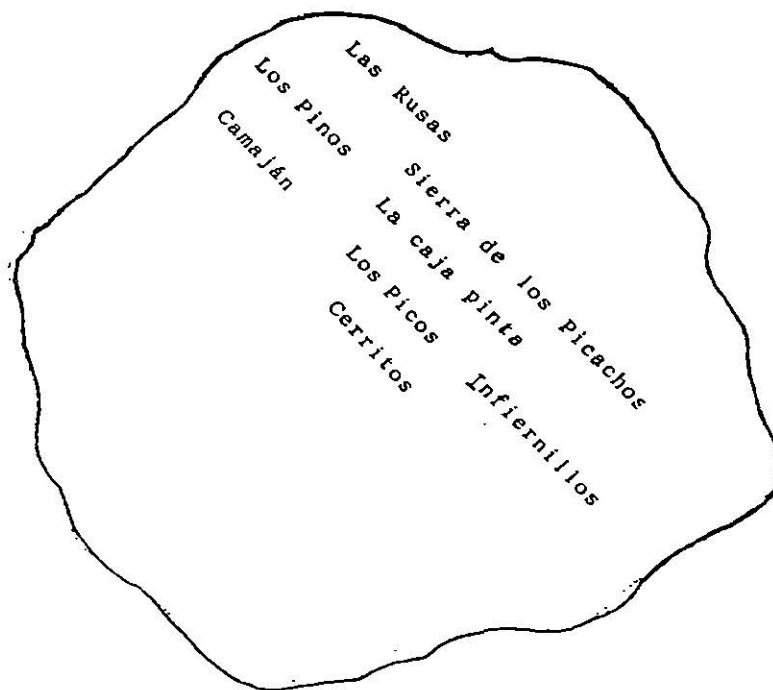


Figura 1. Distribución de *Poliominta longiflora* Gray en la Sierra de Higueras, N.L.



**Figura 2. Aspecto de *Polliomintha longiflora* Gray**



**Figura 3. Ecosistema natural de orégano en la Sierra de Higueras, N.L.**

### 2.2.3 Mercado y comercialización

La vegetación desértica cubre aproximadamente el 40% de la superficie de México, por lo cual estas zonas representan mucha importancia. En muchos casos, las perspectivas de éstas zonas para el desarrollo de la agricultura y/o ganadería no son buenas, por lo que sus habitantes, la mayoría de origen campesino, se ve en la necesidad de aprovechar los recursos forestales (nopal, candelilla, orégano, etc.), que en muchos casos constituyen su fuente principal de ingresos.

Concretamente, el aprovechamiento del orégano se lleva a cabo a escalas domésticas y comerciales, y no obstante de venirse aprovechando desde hace tiempo, no se ha desarrollado y mucho menos aplicado técnicas que permitan la conservación de este recurso (Flores, 1987).

Castillo en 1985, señaló que en el comercio, el orégano forma parte de una gran variedad de plantas condimentales las cuales guardan una gran importancia en el comercio internacional, tanto por sus aceites esenciales como por la industria extractiva.

En lo referente a la demanda del orégano, ésta depende, entre otros factores, de la utilidad que se le dé. En México sólo se consume el 10% de la producción nacional, el resto se exporta a varios países, siendo Estados Unidos de Norteamérica el principal importador con casi la mitad de las exportaciones (48%).

En el comercio de las especies, el mayor cuidado que se le debe dar es en la calidad del producto y evitar su adulteración.

En cuanto a la oferta, aunque existen varios países productores de

orégano, la mayor parte del total de la oferta mundial (93.7%) la cubren Grecia con un 22.5%, Turquía (33.2%) y México (38%). En México los estados que cuentan con áreas oreganeras importantes son Nuevo León, Jalisco, Durango, Zacatecas, Hidalgo, San Luis Potosí, Guanajuato, Chihuahua, Querétaro, Oaxaca y Baja California Sur, en donde la especie representa cierto nivel de comercialización (Ramayo, 1976; Conasupo, 1985 citados por Flores, 1987).

Castillo en 1985, mencionó que en el área local, el orégano tiene un lugar no muy distinguido, puesto que en mercados locales visitados en donde la mayoría del orégano colectado se vende, es de consumo doméstico, y en tales establecimientos, se referían al orégano como un artículo de uso complementario y no de mayor demanda como el clavo y la pimienta. Para el orégano, su mayor demanda es en invierno, cuando el grado de producción es óptimo, la mercancía debe ser promocionada ya que se reportan casos en que se ha tenido que quemar, pues el aroma se volatiliza, y el producto es nulo en demanda.

### 2.3 Propagación vegetativa o asexual

La propagación asexual es la regeneración de plantas completas a partir de tejidos celulares u órganos vivos de las mismas (tallos, hojas o raíces). Esta propagación es posible debido a la división celular normal (mitosis) y a la diferenciación celular que se produce durante el crecimiento y la regeneración. La división celular mitótica se desarrolla cuando se inicia la propagación a partir de las raíces y los brotes, o la formación de tejido calloso en el proceso de injerto o gemación. Una sola célula puede generar una planta nueva debido a que contiene toda la información genética necesaria para reproducir el organismo completo (Edmond y Colab. 1967; Gordon,



1984; Hartmann y Kester, 1989).

Cuando un grupo de plantas se originan a partir de un sólo individuo y se propagan por medios vegetativos, se denominan clones. Los clones pueden ser mantenidos por el hombre durante cientos de años o pueden multiplicarse en forma natural, reproduciendo la planta por medios de bulbos, rizomas, estolones y acodamientos superiores.

Como las plantas clonales son genéticamente idénticas a los padres, se pueden perpetuar las características deseables del cultivar.

Las plantas pueden ser propagadas asexualmente por diversas razones a la perpetuación de los clones. (1) Propagación de especies valiosas que producen muy poca o ninguna semilla como por ejemplo el cerezo, durazno. (2) Otras plantas producen semillas que germinan con dificultad, como el rosal. (3) Algunas plantas son más resistentes a enfermedades, otras son más resistentes a nemátodos y otras son más vigorosas cuando crecen sobre raíces de especies afines. (4) Algunas plantas se propagan en formas más económicas por medios vegetativos; como la fresa y la papa. A continuación se mencionan los principales métodos de propagación vegetativa:

1. Estacas de tallo o esquejes
2. Injerto
3. Acodado
4. Estolones
5. Hijuelos
6. Separación
7. Sistema de cultivo *in vitro* (Edmond y Colab. 1967; Gordon, 1984; Hartmann y Kester, 1989).

## 2.4 Propagación por estacas

La propagación por estacas es la técnica de cortar de la planta madre una porción de tallo, hoja o raíz los cuales después de ser colocados en condiciones favorables de enraice y brotación, se obtienen nuevas plantas independientes que en la mayoría de los casos son idénticas a la planta madre.

A cada pedazo de material vegetativo se le llama estaca pudiendo ser de muy diferentes características, tanto por su tamaño, edad, estado fisiológico, origen o lugar de procedencia en el árbol.

La razón principal para utilizar la propagación por estacas es debido a que la composición genética (genotipo) de la mayoría de las plantas ya sean frutales u ornamentales es sumamente heterogénea y al utilizar la propagación por semilla, se corre el riesgo de perder muchas características deseables de la cual se distinguen las plantas rápidamente (Feregrino, 1984).

Algunas ventajas de la propagación por estacas son:

1. Obtención de un gran número de plantas a partir de una sola planta madre
2. Procedimiento rápido
3. Homogeneidad en las plantas obtenidas
4. Requerimiento de poco espacio
5. Bajo costo de operación
6. Procedimiento simple
7. La planta madre se sigue reproduciendo sin cambios genéticos (Hartmann y Kester, 1989).

### 2.4.1 Tipos de estacas

De acuerdo con la edad y la parte de la planta de la cual se obtuvieron las estacas, son clasificadas como: estacas de tallo, estacas de hoja y yema foliar y estacas de raíz.

1.-Estacas de tallo.- Las estacas de tallo son las más comunes e importantes, se dividen en cuatro grupos de acuerdo con la naturaleza de la madera que se use: madera dura, madera semidura, madera suave, madera herbácea.

A).- Estacas de madera dura.- Son estacas de madera dura, madurada después de que se han caído las hojas y antes que aparezcan los nuevos brotes en primavera. Se obtienen durante la época de reposo utilizando madera de un tamaño aproximado de 15 a 25 cms. de longitud, cicatrizando la superficie cortada durante el invierno, debe ser plantada en primavera permitiendo el crecimiento de las estacas durante una o dos estaciones antes de ser transplantadas (Hartmann y Kester, 1989).

B).- Estacas de madera semidura.- Las estacas de madera semidura son obtenidas de especies leñosas, siempre verdes, de hoja ancha, pero las estacas foliosas de verano son tomadas de madera parcialmente maduras de plantas decíduas, las especies de plantas siempre verdes de hoja ancha, por lo general, se toman en verano de ramas nuevas.

Las operaciones de manejo de este tipo de estacas es el siguiente: se obtienen estacas en primavera haciendo cortes de 7.5 a 15 cms. de longitud; reteniendo hojas en la parte superior de la estaca, si las hojas son muy grandes se deberá reducir el área foliar para evitar la pérdida de agua por transpiración. La madera para estacas deberá obtenerse en las primeras horas de la mañana cuando los tallos estén aún

turgentes.

C.-Estacas suaves.- Las estacas de crecimiento suave, son de tejido suculento, madera de primavera o del año en curso, de especies siempre verdes o suaves.

Puesto que la madera es inmadura, en los tejidos se han almacenado bajas cantidades de carbohidratos, por tanto las hojas son necesarias no sólo para la fabricación de carbohidratos, sino también para la formación de hormonas auxínicas, de tal modo que al igual que las estacas herbáceas, las hojas se mantienen en condiciones de turgencia. La época en que se toman las estacas de plantas deciduas es antes o inmediatamente después de que los nuevos brotes han dejado de alargarse.

D.-Estacas herbáceas.- Se obtienen de plantas herbáceas, suculentas, de 7 a 15 cms. de largo, reteniendo hojas en la parte superior de las estacas y evitar la pérdida de agua por transpiración. Este tipo de estacas enraizan con facilidad en condiciones favorables obteniéndose altos porcentajes de raíces; las estacas herbáceas de algunas plantas que exudan una savia pegajosa, como los cactus y geraneos, enraizan mejor si antes de insertarlas en el medio de enraice se dejan secar una hora con el fin de prevenir la entrada de organismos que ocasionan pudriciones en las estacas (Hartmann y Kester, 1989).

2.- Estacas de hoja y yema foliar.- Las estacas de hojas y yema foliar constan de hojas enteras con o sin pecíolo, o bien de hojas enteras con un pedazo de tallo que sostiene el pecíolo. En general, se toman de plantas que desarrollan hojas gruesas y suculentas y se preparan y enraizan en forma muy semejante a las estacas de tallos herbáceos.

3.- Estacas de raíz.- Las estacas de raíz son trozos de raíces. Los nuevos brotes se desarrollan de las raíces viejas o de la base del nuevo individuo. En general, las estacas de raíz se hacen de 5 a 10 cms. de longitud de raíces con un diámetro aproximado de un lápiz ordinario. Hay dos métodos para el manejo de las estacas: el primero consiste en tomar las estacas a la iniciación del invierno, almacenar en arena y plantarlas en la primavera siguiente; el segundo consiste en iniciar a las estacas en camas calientes o en invernadero en invierno y transplantar las plantas jóvenes al campo en la primavera siguiente (Feregrino, 1984).

#### 2.4.2 Brotación axilar

El crecimiento del tallo está confinado a ciertas zonas especiales conocidas como meristemas, las cuales son centros de gran actividad de división celular y presentan una elevada tasa metabólica durante el crecimiento de la planta. Estos centros meristemáticos se presentan en diversas partes de las plantas en crecimiento: en el ápice de las raíces y brotes principales y laterales, dando origen a nuevas ramas, hojas, flores y frutos. Además, las plantas caracterizadas por un crecimiento secundario en espesor poseen extensos meristemas adicionales, el cámbium vascular y el suberoso, responsables del crecimiento secundario. La actividad combinada de todos estos meristemas da lugar a un complejo, y a menudo grande, cuerpo de la planta. El crecimiento primario iniciado con los meristemas apicales desarrolla el cuerpo de la planta, aumentando su superficie y el área de contacto con el aire y con el suelo, y produce los órganos reproductores. El cámbium ayuda al desarrollo del cuerpo del vegetal, mediante el aumento de volumen del sistema conductor, así como formando células de soporte y protección (Morey, 1977; Villiers, 1979; Anónimo A y B, 1983; Esau, 1985 y Vazquez, 1987).

#### 2.4.2.1 Bases anatómicas y fisiológicas

Las plantas superiores tienen zonas especiales de crecimiento conocidas como meristemas. Las mismas están situadas en los brotes de los tallos, en las flores y los frutos nuevos, y también justamente detrás de los extremos de las raíces recientes. En los tallos y raíces de muchas plantas se producen meristemas laterales, que forman una capa de crecimiento llamado cambium.

Las células meristemáticas tienen paredes delgadas y elásticas, protoplasma abundante y alto nivel metabólico. La creación de nuevas células comienza con la formación de grandes cantidades de ácido desoxirribonucleico (ADN). Cuando el ADN celular ha duplicado su cantidad, se forman dos núcleos a partir del núcleo original de la célula meristemática. Al producirse estos núcleos, idénticos al núcleo padre, se forma una nueva pared a través de las células, y surgen dos nuevas células, cada una con su propio núcleo. Durante el crecimiento de una planta, millones de nuevas células se crean por división celular o mitosis.

Las células nuevas aumentan rápidamente de tamaño, en parte por asimilación de alimento dentro de su protoplasma, en parte por su acumulación de agua en ellas. Durante éste proceso, las paredes celulares se estiran.

La fase inmediata de desarrollo está representada por la diferenciación celular. En las células nuevas y en procesos de crecimiento y maduración, se produce una división del trabajo. Como resultado, se forman distintos tejidos permanentes, entre ellos, el conductivo, el de sostén, el elaborador de alimento y el de almacenamiento. Por lo general, las células maduras de

los tejidos ya no se dividen, pero conservan sus características y funciones durante toda su vida (Villiers, 1979; Anónimo A y B, 1983; Vazquez, 1987).

#### **2.4.2.2 Factores ambientales involucrados**

##### **Temperatura**

Las temperaturas predominantes durante el transcurso del crecimiento del brote, el cual todavía es posible bajo una temperatura de 3 a 4<sup>0</sup> C, dependiendo del crecimiento máximo de la intensidad asimilada.

Gran parte de las plantas leñosas tienen un período de latencia o requerimiento de frío. Para que se produzca la ruptura del estado latente, debe exponerse la planta a un período prolongado con temperaturas frías. La temperatura normalmente necesaria para satisfacer éste requerimiento es de aproximadamente 7<sup>0</sup> C y el número de horas de exposición requerido varía de unos pocos cientos a más de mil (Gordon, 1984).

##### **Nutrición**

La cantidad de sustancias de reserva procedente de los factores internos es decisiva, sobre todo al iniciarse el crecimiento. Los brotes débiles terminan de crecer antes que los vigorosos; en éstos aumenta igualmente la longitud de los entrenudos. El almacenamiento de sustancias de reserva ( almidón, por ejemplo) y el adecuado suministro de agua y sustancias nutritivas (particularmente de nitrógeno) determinan el crecimiento de los brotes del año siguiente, según el caso. Sólomente se podrán formar de nuevo reservas de sustancias si aumenta el número de hojas y si su intensidad asimilativa es tan elevada que queda sobrante de ella aparte de la respiración y del consumo de materias orgánicas para el crecimiento. Por esta razón, es

necesario mantener en lo posible toda la capacidad funcional del follaje de las plantas hasta el término del período vegetativo (Kramer, 1982).

### **Hormonas**

El crecimiento de las plantas está bajo el control general de las hormonas, que son sintetizadas por aquellas y se encuentran en todos sus tejidos en crecimiento. Una hormona de crecimiento, el ácido indol-3-acético (AIA), ha sido aislada químicamente de las plantas, se ha probado que influye en el aumento del tamaño de las células, en la caída de las hojas y los frutos, en el crecimiento de éstos a partir de los ovarios de las flores, en las interacciones mutuas de los retoños y en otros fenómenos del crecimiento. Se ha aislado otra sustancia químicamente más compleja, llamada gibberelina, que controla el crecimiento de los tallos y el comienzo de la floración y fructificación en ciertas zonas de las plantas. Los vegetales producen además unas sustancias llamadas citoquininas, que regulan la división celular y los procesos de envejecimiento, además de fomentar el crecimiento de los brotes y prolongar la duración de la vida de las hojas y flores cortadas ( Rojas, 1978; Anónimo A, 1983).

### **Fotoperíodo**

Se ha comprobado que el estímulo controlador es el acortamiento de la duración del día al cual están expuestas las hojas, que es independiente de la longitud del día que puede experimentar por sí mismo el ápice del brote. En algunas especies como el roble, los brotes forman yemas de invierno y detienen su crecimiento incluso si las plantas se mantienen en días comunmente largos. Es posible por tanto, que exista una periodicidad cíclica de crecimiento y reposo innata, la cual esté adaptada y sincronizada a los cambios estacionales tales como la duración diurna y la temperatura invernal. Después de



la exposición a ciclos críticos de iluminación, la forma de desarrollo en los meristemas del brote cambia de forma vegetativas a formar una serie de escamas gemarias.

Ha de quedar claro que los días cortos no suspenden el crecimiento o el metabolismo, sino que modifican las vías del desarrollo aumentando eventualmente la tasa de división celular y la morfogénesis de nuevos órganos (Villiers, 1979; Kramer, 1983).

En condiciones normales estas yemas no crecen, y a finales del verano han entrado en un estado latente, debido al menos parcialmente, al acortamiento de los días. Las temperaturas que se presentan en la última parte del verano y a principios del otoño, también contribuyen a la activación del estado latente de las yemas. Se piensa que la inducción fotoperiódica que lleva al estado latente a las yemas se percibe por las hojas en la mayoría de las plantas. Por lo tanto es posible que en estas condiciones se produzcan determinadas sustancias similares a las que inducen la floración y están asociadas a la respuesta floral.

En la mayor parte de las especies puede evitarse o retrasarse el comienzo del estado latente de la yema por medio de una extensión artificial de la duración del día o de una interrupción nocturna. Hay indicios de que estas reacciones se encuentren localizadas en el sistema fitocromo, pero esto no ha sido probado en forma concluyente hasta el momento.

El comienzo de la latencia a fines del verano se debe a la señal que reciben las hojas de que disminuye el fotoperíodo. El requerimiento para las yemas que se encuentran en el estado latente, específico de ellas. Cada rama e incluso cada yema es diferente de las otras. Parecería que no se produce una

transferencia de las sustancias involucradas en la ruptura del estado latente.

Al contrario, como respuesta al alargamiento de los días en la primavera, se rompe el estado latente y comienza una nueva estación de crecimiento (Gordon, 1984).

### **2.4.3 Enraizamiento**

La capacidad de un tallo de enraizar puede ser debido a una interacción de factores presentes en las células del tallo o bien un transporte de sustancias tales como las auxinas, carbohidratos, compuestos nitrogenados, vitaminas y otros; así como cofactores del enraizamiento, además de factores ambientales como temperatura, humedad, luz y oxígeno que juegan un papel importante en los procesos (Feregrino, 1984).

#### **2.4.3.1 Bases anatómicas y fisiológicas**

Los principales factores anatómicos y fisiológicos involucrados en el enraizamiento son: la actividad de las yemas y la actividad del cambium vascular y sobre todo del cambium de las heridas que interviene en la cicatrización de la superficie cortada. Las yemas producen hormonas formadoras de raíces, estas hormonas son traslocadas de las yemas a la base de la estaca, donde son necesarias para la elongación y división. Ambos tipos de cambium poseen la habilidad de formar nuevas raíces, siendo más activos en los nudos que en los entrenudos. Por tal motivo, se hacen los cortes basales por debajo de las yemas (Feregrino, 1984).

La formación de raíces adventicias se divide en dos fases. La primera es la iniciación, que se caracteriza por la división celular y la diferenciación seguramente dentro de las células

iniciales de la raíz. La segunda fase es incremento, en que la raíz inicial expandida por una combinación de división y elongación celular. Aunque ambos procesos ocurren de una manera secuencial, en algunas plantas como el sauce, el tiempo entre la iniciación y el crecimiento están bien separados.

En la propagación por estacas de tallo y estacas de yemas y hojas, sólo es necesario que se forme un nuevo sistema radicular, puesto que ya existe un sistema ramal o de tallo potencial.

Muchas células aún en partes maduras tienen la capacidad de retornar a una condición meristemática y de producir nuevos sistemas de raíz, de tallo o de ambos, lo cual hace posible la propagación por estacas. De hecho, una célula vegetativa viviente individual, tiene toda la información necesaria para regenerar una planta completa similar a la planta de donde procedió.

#### **2.4.3.2 Factores ambientales involucrados**

Entre las diferentes especies y cultivares existe una gran diferencia en la capacidad de enraizamiento. Es difícil determinar la capacidad que tengan las estacas de un clon para enraizar. Para determinar dichas diferencias es necesario hacer pruebas a cada clon.

Las estacas de tallo de algunos cultivares enraizan con tal facilidad que con instalaciones adecuadas los cuidados son simples y se pueden obtener porcentajes altos de enraizamiento, por otra parte, en muchas especies y variedades no ha sido posible hacer enraizar las estacas bajo ninguna circunstancia. Las estacas de algunos cultivares difíciles de enraizar se puede hacerlo si se toma en cuenta diversos factores que

influyen en ello y se mantienen las condiciones óptimas.

Los factores involucrados en la formación de raíces en estacas son:

### **Temperatura**

Hartmann y Kester (1989), coinciden en que las mejores temperaturas para el enraizamiento de las estacas de la mayoría de las especies son temperaturas diurnas de unos 21<sup>0</sup> a 27<sup>0</sup>C y temperaturas nocturnas de 15<sup>0</sup> C, aunque ciertas especies enraizan mejor a más bajas temperaturas.

Las temperaturas excesivamente altas promueven el desarrollo de las yemas antes que el desarrollo radicular e incrementan las pérdidas de agua por las hojas. Es importante que desarrollen primero las raíces antes que las yemas, por eso es recomendable mantener la temperatura más alta en la base de las estacas que en la parte superior. Reportes previos acerca de la economía de agua en la propagación de estacas con hojas muestran que el sombreado es esencial para mantener la deficiencia de agua a un mínimo (Edmond y Colab. 1967; Feregrino, 1984; Hartmann y Kester, 1989).

Las temperaturas elevadas en la base de las estacas con algún tipo de calentamiento favorecen una rápida oxidación de los ácidos grasos en la formación de la suberina y aceleran la división celular en la formación de capa de suberina y el desarrollo del sistema radicular ( Edmond y Colab. 1967; Feregrino, 1984).

### **Humedad relativa e intensidad de luz**

Estos factores afectan tanto la transpiración como la fotosíntesis. En general, la humedad relativa elevada disminuye la transpiración y una alta intensidad luminosa la aumenta.

Puesto que la formación de carbohidratos y hormonas requiere que haya luz y escasa transpiración, cuanto mayor sea la humedad relativa, mayor será la cantidad de luz que las hojas puedan absorber sin marchitarse. Por esta razón se mantiene un alto grado de humedad relativa.

#### **Provisión de oxígeno y humedad**

La formación de suberina requiere abundante oxígeno, y el meristemo en rápida división requiere tanto oxígeno como agua en abundancia. Por lo tanto, en el enraizamiento de estacas se utilizan medios de enraice que permiten a los puntos de crecimiento obtener oxígeno abundante y al mismo tiempo, suficiente humedad para una rápida producción de raíces. Se considera para la propagación de estacas herbáceas y de madera suave como medios de enraice satisfactorios a las arenas silicas lavadas y angulosas, mezcla de arena y musgo turboso, vermiculita y mezclas de arena y perlita, siendo materiales porosos, de fácil drenaje y retienen suficiente humedad para un rápido desarrollo de raíces.

#### **Area Foliar**

La cicatrización de la superficie cortada y la producción de raíces, requiere una provisión de carbohidratos y hormonas auxínicas, estas sustancias se forman en las hojas no marchitas. Para prevenir un continuo marchitamiento se reduce frecuentemente el número de hojas, particularmente en estacas de tallo, sin embargo, si se hace necesaria la reducción del area foliar de un lote dado de estacas, se reduce sólo lo suficiente para evitar un continuo marchitamiento conservando un alto grado de humedad relativa a fin de mantener turgentes las hojas conservadas ( Edmond y Colab. 1967; Feregrino, 1984).

## 2.5 Medios de enraizamiento y enraizadores

Se entiende por medio de enraice a un medio sólido o semisólido e inerte que tiene una doble función: Primero, anclar y aferrar las raíces protegiéndolas de la luz y permitiéndole la respiración, y segunda, contener el agua y los nutrientes que las plantas necesitan (Anónimo F, 1991).

Las estacas de muchas especies de plantas enraizan con mucha facilidad en una gran diversidad de medios, pero en aquellos que lo hacen con dificultad puede tener gran influencia el tipo de medio que se utilice, no sólo en el porcentaje de estacas enraizadas sino también en la calidad del sistema radicular que forme (Hartmann y Kester, 1989).

Un medio de enraice debe tener un conjunto de características que lo hagan apto para el tipo de estacas. No siempre el medio de enraice reúne todas las características deseables, para ello, a veces se recurre a mezclas de diversos materiales, buscando que unos aporten lo que les falta a otros (Cuadro 2).

### Cuadro 2. Características que deben reunir Los medios de enraizamiento

---

Retención de humedad  
Buena aereación  
Buena estabilidad física  
Químicamente inerte  
Biológicamente inerte  
Buen drenaje  
Fácil disponibilidad

---

(Anónimo F, 1991)

Hay diversos medios y mezclas que se usan con el fin de obtener un satisfactorio y alto porcentaje de enraizamiento; cascarilla de arroz y avena, gravas, piedra pomez, aserrín o virutas, ladrillo y teja molido, vermiculita, perlita, suelo, arenas, compost, turbas, agregados de plásticos sintéticos, etc.

**2.5.1 Perlita.-** Este material de silicáceo de color blanco-grisáceo, de origen volcánico, se extrae de escurrimientos de lava, absorbe de 3 a 4 veces su peso en agua, en esencia es neutra con un pH de 6.0 - 8.0, pero sin capacidad de amortiguamiento, no tiene capacidad de intercambio catiónico, y no contiene nutrientes minerales, es muy útil para aumentar la aereación de la mezcla, además de presentar buenas propiedades de drenaje (Hartmann y Kester, 1989).

**2.5.2 Tierra negra.-** Suministrar bases sólidas, aunque viva y movible, por el cual los vegetales pueden fijarse y servir de reservorio para el agua y minerales necesarios. La parte mineral del suelo está formada de elementos de tamaño variable que van desde grandes piedras hasta finas arcillas derivados de las rocas por acción de fenomenos físicos y químicos o por acción de plantas y animales en descomposición. Un suelo productivo debe contener materia orgánica, o sea, humus de la descomposición de restos de plantas y animales, que le dan el color que varían desde pardo a negro, aumenta la porosidad del suelo permitiendo la penetración del aire y agua; Por lo tanto, aumenta la posibilidad de absorción y fijación de la planta (Villey, 1978).

**2.5.3 Polímeros.-** Estos productos comerciales contienen Poliacrilamida en un 99% (co-polímero) y Arcilamida en 1%, es un polímero de alto peso molecular de presentación en polvo fino flowable o granulos sólidos semejantes en apariencia a la

de un fertilizante. Tiene la capacidad de almacenar cientos de veces su propio peso en agua y de poner dicha agua a disposición de las raíces de las plantas en un 95%, posee un pH neutro, no es tóxico, no contamina el suelo, ni el agua, ni organismos ecológicamente indispensables; en su descomposición no deja residuo peligroso, no es volátil, es incoloro e inodoro. El empleo del polímero ha proporcionado diversas ventajas como la de aumentar la capacidad del suelo para retener agua sin saturar el medio radicular, ayuda a eliminar el "shock" del transplante, los nutrientes en la solución pueden ser absorbidos y asimilados por la planta, ayuda a mejorar la germinación presentándose más uniforme y en menos tiempo, entre otras importantes ventajas (Anónimo D y E, 1989).

#### 2.5.4 Enraizadores

En las plantas, diversas sustancias de ocurrencia natural en ella y que tienen propiedades semejantes a las hormonas, son más favorables que otras para la iniciación de raíces adventicias (Feregrino, 1984).

<sup>1</sup>Según Hartmann y Kester (1989), para distinguir entre hormonas vegetales<sup>2</sup> y sustancias reguladoras del crecimiento<sup>3</sup> puede decirse que todas las hormonas regulan el crecimiento, pero no

---

<sup>2</sup> **Hormonas vegetales** son compuestos orgánicos, distintos de los nutrientes, producidos por las plantas, los cuales en concentraciones bajas regulan los procesos fisiológicos vegetales. Ordinariamente en la planta se mueve de un sitio de producción a un sitio de acción.

<sup>3</sup> **Sustancias reguladoras del crecimiento en las plantas** son compuestos sintéticos u hormonas vegetales que modifican procesos fisiológicos de las plantas. Regulan el crecimiento imitando a las hormonas, influyendo en la síntesis, destrucción, traslocación o (posiblemente) modificando los sitios de acción de las hormonas.



todas las sustancias reguladoras del crecimiento son hormonas. Varias clases de reguladores del crecimiento, como las auxinas, citokininas, giberelinas, ácido abscísico y etileno, influyen en la iniciación de enraice, siendo las auxinas las que ejercen mayor influencia en la formación de raíces en estacas. Además de estos grupos, existen otros materiales de ocurrencia natural que no han sido bien definidos, como varios inhibidores y estimuladores, pueden desempeñar una acción menos directa en la iniciación de raíces adventicias.

El objetivo de tratar estacas con reguladores del crecimiento del tipo auxinas, es aumentar el número y cantidad de raíces producidas por estaca y aumentar la uniformidad del enraizamiento. Las plantas cuyas estacas enraizan con facilidad no tienen problema. Es mejor el uso de las hormonas de enraizamiento en estacas que presentan dificultad para lograr el enraizamiento. Sin embargo, el uso de sustancias que promueven el enraizamiento no permite que se ignore las buenas prácticas de propagación con estacas como son: mantenimiento de la relación apropiada de agua, temperatura, luz adecuada, etc.

Se ha demostrado que la aplicación de ciertos compuestos químicos favorecen el desarrollo de raíces en las estacas de tallo. Del numeroso grupo de compuestos que han sido probados, el ácido naftalenácetico (ANA), ácido indolácetico (AIA) y el ácido indolbutírico (AIB) han producido los más notables resultados. Estos compuestos químicos no sólo aceleran la cicatrización de la herida y la producción de raíces, sino que también favorecen el desarrollo de un gran número de raíces y son ampliamente usados en la actualidad en la producción de muchas plantas. Estos compuestos actúan como las hormonas auxínicas, son efectivos en concentraciones muy diluídas y comunmente se preparan para ser aplicadas en forma de polvo. En esta forma, estos compuestos de tipo hormonal o regulador del

crecimiento se aplican rápida y fácilmente. Por lo general, las estacas se colocan en grupos o pequeños haces, el extremo basal de las estacas se sumergen en agua, después en polvo y las estacas quedan listas para colocarse en la cama de propagación (Edmond y Colab. 1967; Anónimo D, 1983).

### III. MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se llevó a cabo en el invernadero de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, a partir del 3 de Diciembre de 1992 hasta el 1º de Abril de 1993.

#### 3.1 Colecta de estacas

El 3 de Diciembre de 1992 se realizó la colecta de 144 estacas de tallos semileñosos de orégano (*Poliomintha longiflora* Gray) en la Sierra del municipio de Higueras, N.L. cuya ubicación geográfica corresponde a las coordenadas 26° 06' 15'' latitud norte y 99° 57' 27'' longitud oeste (Castillo, 1985).

Las estacas tuvieron una longitud aproximada de 15 cm y un diámetro variable entre 0.35 y 0.73 mm, por lo que fueron divididas en dos grupos: estacas de grosor delgado (0.30 - 0.50 mm) y estacas gruesas (0.51 - 0.73 mm).

El transporte de las estacas se realizó en cajas de madera con aserrín humedecido para reducir su deshidratación, y se mantuvieron en el invernadero por 40 horas máximo, previo a su establecimiento.

#### 3.2 Materiales utilizados

Se utilizaron tres sustratos o medios para el enraizamiento de las estacas: perlita, también conocida como termolita y hortiperl, que es un material inerte utilizado principalmente para construcción; tierra negra, colectada en Higueras, N.L.; y el polímero Agrogel-P<sub>4</sub><sup>MR</sup>, que es una sustancia compuesta por un 99% de poliacrilamida, y se caracteriza principalmente por absorber hasta 100 veces su peso de agua.

Los sustratos fueron colocados en cajas de propagación de madera de 80 x 80 cm. En el caso de Agrogel- P<sub>4</sub><sup>MR</sup>, primeramente se preparó en una cubeta, agregando una cantidad arbitraria de producto al cual se le fué adicionando agua y se dejó reposar durante un período de cinco minutos para su absorción, al término de los cuales y según su consistencia, se agregó más agua. Aproximadamente se utilizaron 50 ml de agua por gramo de Agrogel-P<sub>4</sub><sup>MR</sup>.

Con la finalidad de facilitar las condiciones para el enraizamiento, las estacas fueron tratadas con fitohormonas, esto es, con dos tipos de enraizadores químicos conocidos comercialmente como Rootone F<sup>MR</sup> y Raizal 400<sup>MR</sup> cuya composición es descrita en el cuadro 3.

**Cuadro 3. Composición de los productos comerciales aplicados a las estacas de orégano (*Polioimjnta longiflora* Gray) para estimularsu enraizamiento<sup>1</sup>**

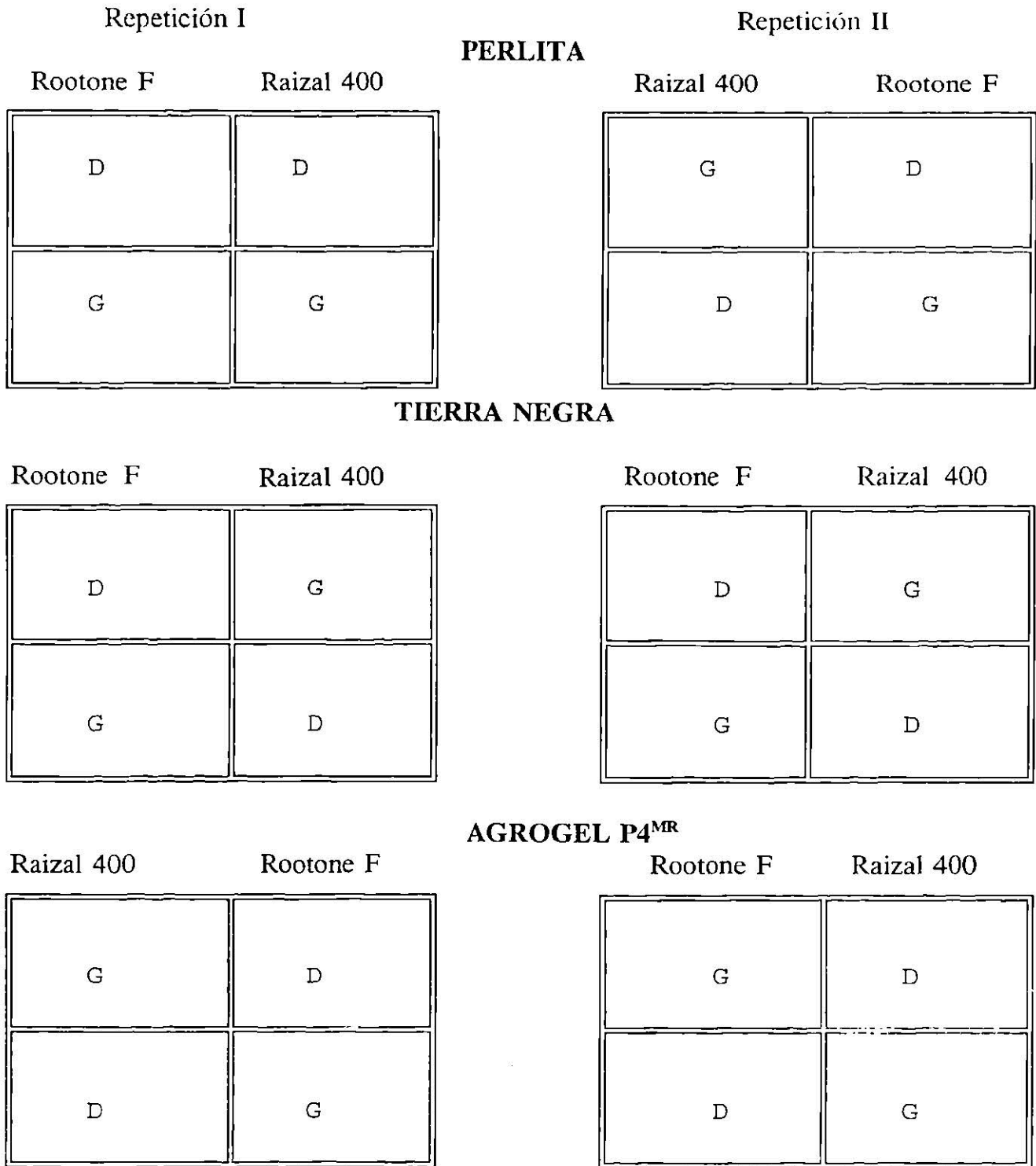
---

ROOTONE F <sup>MR</sup>	
1 naftalenacetamida.....	0.2 %
Ac. indol-3-butírico.....	0.1 %
Thiram.....	4.0 %
Ingredientes inertes.....	95.7 %
RAIZAL 400 <sup>MR</sup>	
Nitrógeno total.....	9.0 %
Fósforo disponible.....	45.0 %
Potasio.....	11.0 %
Magnesio.....	0.6 %
Azufre.....	0.6 %
Fithormonas.....	400 ppm

---

<sup>1</sup> Datos del fabricante

Figura 4. Croquis del experimento realizado en la evaluación de tres medios de enraice, dos sustancias rizógenas y dos grosores de estacas de tallo de orégano, *Poliomintha longiflora* Gray.



D = Estacas delgadas

G = Estacas gruesas

### 3.3 Siembra y distribución de tratamientos

Se colocaron las 144 estacas en posición vertical en seis cajas de propagación, dos de las cuales contenían perlita, dos tierra negra y dos Agrogel-P<sub>4</sub><sup>MR</sup>.

Cada caja contenía 24 estacas, 12 impregnadas con Rootone F<sup>MR</sup> y 12 en donde se aplicó Raizal 400<sup>MR</sup>; además, en cada grupo de 12 estacas seis eran de grosor delgado y seis gruesas. Este tipo de arreglo es conocido como parcelas subdivididas en donde el factor A o parcela grande fué el tipo de sustrato; el factor B o parcela mediana fué el tipo de enraizador; y el factor C o parcela chica fué el grosor de las estacas (Figura 4).

De acuerdo con lo anterior, cada parcela chica tuvo seis estacas consideradas cada una de ellas como una unidad experimental, y las seis en conjunto constituyeron una repetición. Se tuvieron dos repeticiones por tratamiento.

Para la aplicación de Rootone F<sup>MR</sup>, se humedecieron 72 estacas en su parte basal para posteriormente impregnarlas del enraizador, mientras que a las 72 estacas restantes, se les aplicó Raizal 400<sup>MR</sup> mensualmente a una dosis de 5 gl<sup>-1</sup> durante cuatro meses.

### 3.4 Condiciones ambientales

El invernadero utilizado como lugar de crecimiento, no contó con un control de las condiciones ambientales, por lo que se midieron las temperaturas prevalecientes durante el desarrollo del experimento con la ayuda de un higrotermógrafo. Se registró también la temperatura de cada sustrato con un termómetro de uso general, aunque ésta última sólo se tomó esporádicamente (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Temperaturas mensuales promedio en el invernadero en donde se efectuó el experimento.**

Mes	Temp. promedio del aire (°C)
Diciembre 1992	19.0
Enero 1993	19.3
Febrero 1993	21.6
Marzo 1993	23.5

Sustrato	Temp. promedio del sustrato (°C)
Perlita	19
Tierra negra	22
Agrogel P4	15

### 3.5 Manejo del experimento y variables medidas

Después de la siembra, el único manejo que se dió al experimento fué el riego frecuente de las estacas, excepto en el tratamiento en donde el sustrato fué Agrogel-P<sub>4</sub><sup>MR</sup>, ya que en este caso se conservó la humedad durante todo el tiempo que duró el experimento (121 días). Como ya se mencionó, mensualmente se aplicó Raizal 400<sup>MR</sup> a la mitad de las estacas, se etiquetó cada estaca y cada brote, y se cuantificaron las siguientes variables:

#### Número de estacas brotadas.

Se contaron las estacas que tuvieron al menos un brote en cada uno de los tratamientos. Esta variable se expresó en porcentaje.

#### Número de brotes por estaca

Se cuantificaron los brotes en cada estaca a partir de los 19 días después de la siembra (DDS), y se realizaron conteos periódicos con una frecuencia de ocho días durante 121 días, considerándose como brote a toda yema con un tamaño mayor de

0.5 mm

#### **Longitud de brotes**

Se midió el crecimiento de cada uno de los brotes en las estacas de orégano a los 43 DDS para lo cual se utilizaron pequeñas etiquetas identificadas con el número de brote de acuerdo con su posición en la estaca, número de estaca y número de parcela. Esta variable se midió con una frecuencia de cada siete u ocho días.

#### **Número de estacas enraizadas**

La medición de esta variable se efectuó una sola vez al final del experimento para no perturbar a las estacas al sacarlas frecuentemente. Se expresó en porcentaje.

### **3.6 Análisis de datos**

Se realizó un análisis de varianza para el porcentaje de brotación y otro para porcentaje de enraizamiento en una computadora personal IBM 386, utilizando el paquete estadístico Diseños versión 2.4. Para éste análisis, los datos originales fueron transformados utilizando la ecuación arcoseno de la raíz cuadrada del porcentaje,  $ARC\sqrt{x}$  (Snedecor y Cochran, 1971).

También se realizó un análisis de crecimiento para la longitud de los brotes de las estaca de los diferentes factores de estudio.



## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 Brotación axilar

Los porcentajes de brotación obtenidos en cada uno de los tratamientos evaluados, se muestran en el Cuadro 5. En dicho Cuadro, se puede observar una variación numérica entre tratamientos desde 0 hasta 49% de brotación promedio de dos repeticiones.

**Cuadro 5. Porcentajes de brotación promedio de estacas de orégano de dos grosores, adicionados de dos enraizadores y colocadas en tres sustratos<sup>1</sup>**

Sustrato	Enraizador	Grosor	Brotación (%)
Perlita	Rootone F	Delgada	8.3
		Gruesa	25.0
	Raizal 400	Delgada	8.3
		Gruesa	25.0
Tierra negra	Rootone F	Delgada	49.45
		gruesa	32.75
	Raizal 400	Delgadas	32.75
		Gruesas	16.6
Agrogel-P <sub>4</sub>	Rootone F	Delgadas	0
		Gruesas	0
	Raizal 400	Delgadas	0
		Gruesas	0

<sup>1</sup> Valores obtenidos de 12 estacas a los 60 DDS.

Según el análisis estadístico realizado para el porcentaje de brotación, no se detectó diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) para los sustratos ni para los grosores de estacas utilizados, sin embargo se obtuvieron diferencias significativas entre enraizadores y en las interacciones entre sustrato y

enraizadores al nivel de significancia de  $\alpha=0.05$  (Cuadro 6). Una comparación de medias puede observarse en el Cuadro 7, en donde se observa que el uso de tierra negra en estacas impregnadas con Rootone  $F^{MR}$ , superó al resto de los tratamientos. Por otro lado, el uso de Agrogel- $P_4^M$ , como sustrato para estacas adicionadas de ambos enraizadores, produjo las más baja brotación de yemas.

**Cuadro 6. Análisis de varianza para porcentaje de brotación de estacas de orégano de dos grosores adicionados de dos enraizadores en tres sustratos.**

F.V.	G.L.	F	P>F
Bloques	1	1.8469	0.308 N.S
Sustratos	2	2.0543	0.327 N.S
Error a			
Enraizadores	1	10.9555	0.044 *
Sust.x Enraiz.	2	10.9561	0.041 *
Error b	3		
Grosores	1	0.0655	0.801 N.S.
Sust.x Grosor	2	2.8690	0.133 N.S.
Enraiz.x Grosor	1	0.0656	0.801 N.S.
S x E x G	2	0.0655	0.937 N.S.
Error c	6		
Total	23		

C.V.(Error c) = 30.45%

\* = significativa con  $\alpha= 0.05$

N.S.= No significativa

Cuadro 7. Comparación de medias para la interacción A x B (sustrato por enraizador) para la variable porcentaje de brotación.

Niveles	Media
Tierra negra - Rootone F	34.6750 a
Perlita - Raizal 400	27.2750 b
Perlita - Rootone F	27.2750 b
Tierra negra - Raizal 400	26.4500 b c
Agrogel-P - Rootone F	20.2600 c
Agrogel-P - Raizal 400	20.2600 c

Nivel de significancia = 0.05

DMS = 6.3465

<sup>1</sup> Datos transformados ( $\arcsin \sqrt{x}$ )

<sup>2</sup> Valores con letras distintas indican diferencia estadística.

Por un lado, la superioridad con el uso de tierra negra puede atribuirse a la composición físico-química y biológica del sustrato, principalmente por su contenido nutritivo, el cual contrasta grandemente con la perlita y el Agrogel-P<sub>4</sub> que son sustancias inertes; y por otro lado, la superioridad en brotación de la tierra negra en combinación con el Rootone F<sup>MR</sup> parece explicarse a un nivel de interacción brotación-enraizamiento, ya que como se verá más adelante el Rootone F<sup>MR</sup> estimuló el enraizamiento en mayor medida que el Raizal 400<sup>MR</sup>, y esto puede estar relacionado directamente con la brotación.

El fracaso en la brotación de las estacas colocadas en Agrogel-P<sub>4</sub> parece tener más relación con la temperatura que este producto ocasiona en la base de las estacas, la cual estuvo alrededor de 15°C, y se sabe que bajas temperaturas inhiben la brotación (Gordon, 1984).

El promedio general de brotación fué de un 16.5% el cual puede considerarse bajo, pero hay que recordar que la falta de brotación en los tratamientos de Agrogel-P<sub>4</sub><sup>MR</sup> contibuyó grandemente a éste valor. Se podría pensar que esta especie tiene poca respuesta a la propagación asexual, sin embargo, bajo condiciones de laboratorio, Carriles en 1994 encontró un 100% de brotación utilizando ápices de brotes y segmentos nodales como explantes, en donde además la respuesta se presentó en un período de tiempo muy corto.

Con relación al número de brotes por estaca, el Cuadro 8 muestra los promedios para cada grosor y cada medio de enraizamiento.

Al comparar sustratos, observamos que el uso de tierra negra superó en su efecto estimulante de brotación al uso de perlita tanto en porcentaje de brotación como se había indicado, como en el número de brotes, ya que se tuvieron dos brotes por estaca en promedio, mientras que en perlita se tuvo solo uno. Sin embargo esto no se analizó estadísticamente.

Lo anterior, ratifica nuevamente que el uso de tierra negra es más favorable para estimular brotación.

Al comparar el número de brotes promedio por grosor, practicamente no se detectaron diferencias numéricas entre estos, siendo en ambos casos 1 y 1.1 para estacas gruesas y delgadas respectivamente. Estos valores, al igual que el valor promedio general, fueron afectados grandemente por la falta de brotación en Agrogel-P<sub>4</sub>.

**Cuadro 8. Número de brotes por estaca promedio de tallos de orégano de dos grosores en tres medios de enraizamiento<sup>1</sup>**

Sustrato	Nº de brotes		Prom./ Sust.
	E. gruesas	E. delgadas	
Perlita	1.1	1.2	1.1
Tierra negra	1.9	2.1	2.0
Agrogel- P <sub>4</sub>	0	0	.0

Promedio/grosor      1.0                      1.1  
 Promedio general    1.0  
<sup>1</sup> Valor obtenido de 24 estacas a los 60 DDS.

En relación con el crecimiento de los brotes obtenidos, en la Figura 5 se muestra una comparación para los tres factores de estudio. Puede observarse que en promedio, el uso de tierra negra superó ampliamente al uso de perlita y agrogel-P<sub>4</sub><sup>MR</sup>, con base en el tamaño de los brotes entre los 43 y 99 días después de la siembra; Por otro lado al comparar los dos enraizadores usados, vemos que el comportamiento para ambos enraizadores es muy parecido entre 43 y 78 días después de la siembra, pero después los brotes procedentes de estacas tratadas con Raizal 400<sup>MR</sup> superaron a los de Rootone F<sup>MR</sup>. Aquí cabe señalar que este producto contiene nutrimentos como N, P, K, Mg y S (Cuadro 3) que pueden estar favoreciendo este crecimiento.

Finalmente, en la Fig. 5 (C) se observa la superioridad en tamaño de los brotes obtenidos en estacas gruesas comparados con los de estacas delgadas al menos durante la mayor parte del período de estudio. Esto es atribuido al mayor contenido de reservas nutritivas en estacas de mayor

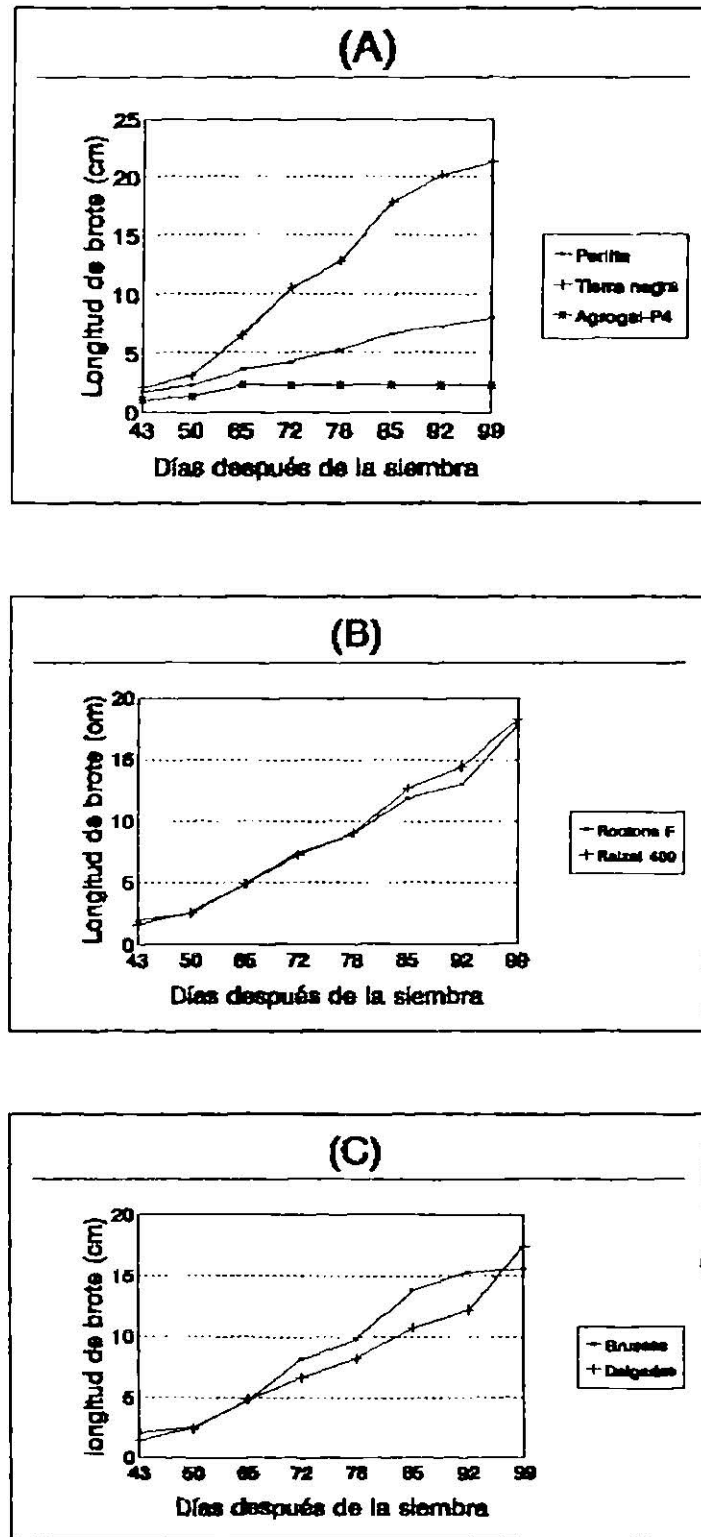


Fig. 5 Crecimiento de brotes de orégano obtenidas a partir de estacas de tallo establecidas en diferentes sustratos (A), con la aplicación de dos enraizadores (B) a estacas de diferente grosor (C)

## 4.2 Enraizamiento

En el análisis de varianza realizado (Cuadro 9), se detectó diferencias altamente significativas entre enraizadores y entre interacciones sustrato por enraizador al nivel de significancia del 1%, pero no se pudo detectar diferencias entre sustratos ni entre grosores de tallo en su efecto sobre el enraizamiento.

Una comparación de medias entre los tratamientos formados por la interacción sustrato por enraizador muestra una superioridad en el uso de tierra negra y Rootone F<sup>MR</sup> con un 43.7% de enraizamiento (datos transformados) contra el resto de los tratamientos (Cuadro 10). Un segundo sitio en la respuesta es ocupado por el uso de perlita y Rootone F<sup>MR</sup> con un 34.7%, mientras que el resto de los tratamientos son estadísticamente iguales.

Con base en lo anterior, podemos resaltar que los dos mejores tratamientos para enraizamiento tienen en común el uso de Rootone F<sup>MR</sup>, en tanto que la diferencia entre estos dos es debido a la interacción con los sustratos, siendo más favorable dicha interacción con tierra negra que con perlita. También podemos asegurar que el Rootone F<sup>MR</sup> es mejor que el Raizal 400<sup>MR</sup> ya que el análisis de varianza detectó dicha diferencia.

La superioridad del Rootone F<sup>MR</sup> solo o combinado con diferentes sustratos se atribuye en gran medida a su composición ya que como se mostró anteriormente (Cuadro 3), el Rootone F<sup>MR</sup> contiene dos fitoreguladores rizogénicos, que son la naftalenacetamida y el ácido indol-3-butírico, en tanto el Raizal 400<sup>MR</sup> no especifica que tipo de reguladores contiene.

Kurís, A.; Putievsky, E. citados por Feregrino, 1984 trabajaron con enraizamiento y establecimiento inicial de sistemas de estacado de Orégano, Herbabuena y Melissa.

Sistemas de estacado de *Origanum vulgare* L., *Menta piperita* L., y *Melissa officinalis* L., en donde se analizó para ellos estacando patrones y establecimiento inicial bajo condiciones controladas.

Aproximadamente el 100% de las estacas de todas las tres especies enraizaron, más el número de raíces por especie fué en el orden: orégano, hierbabuena y melissa. Los tratamientos a las estacas fueron; AIB (500 - 4000 mg/litro), AIA (500 - 2000 mg/litro) y hormex (1% AIB) incrementando entre ambos los números de raíces/estaca y el porcentaje de formación en todas las tres especies. Este efecto estuvo, no obstante, dependiente sobre su capacidad natural para formar raíces, con el mayor efecto sobre melissa, el lento enraice se produce donde el número de raíces se incremento tres veces. El engrandecimiento de las raíces estuvo reflejada en el incremento fresco (nuevo) pese a ambos sistemas; raíz y rebrote. Tratamientos con hormonas también incrementan el largo del rebrote en hierbabuena. Todos estos efectos fueron de concentración dependiente.

A pesar de no poderse detectar diferencia significativa entre sustratos, podemos observar en el Cuadro 11 que el mayor porcentaje de enraizamiento se obtuvo en tierra negra con un 37.5% el cual fué muy superior al de perlita que tuvo un 25 % (datos originales). Esto puede atribuírse a las bajas temperaturas de la perlita y el Agrogel P<sub>4</sub> la cual fue de 19 y 15°C respectivamente.

Las temperaturas elevadas en la base de las estacas con algún tipo de calentamiento favorecen una rápida oxidación de los ácidos grasos en la formación de la suberina y aceleran la división celular en la formación de capa de suberina y el desarrollo del sistema radicular ( Edmond y Colab, 1967;



Feregrino, 1984).

**Cuadro 9. Análisis de varianza para porcentaje de enraizamiento de estacas de tallo de orégano en dos grosores, tres sustratos y con la aplicación de dos sustancias rizógenas**

F.V.	G.L.	F	P>F
Bloques	1	3.4097	0.207 N.S.
Sustratos	2	13.6866	0.068 N.S.
Error a			
Enraizadores	1	330.5269	0.000 **
Sust x Enraizdor	2	122.6895	0.001 **
Error b	3		
Grosores	1	0.7199	0.567 N.S.
Sust x Grosores	2	1.1988	0.366 N.S.
Enraizador x Grosor	1	0.4757	0.521 N.S.
S x E x G	2	0.1569	0.858 N.S.
Error c	6		
Total	23		

C.V. (Error c) = 29.25

N.S. = no significativa

\*\* = altamente significativa

**Cuadro 10. Comparación de medias para la interacción A x B (sustrato por enraizador) en la variable porcentaje de enraizamiento.**

Niveles	Medias
Tierra negra - Rootone F	43.6775 a
Perlita - Rootone F	34.6750 b
Tierra negra - Raizal 400	26.4500 c
Perlita - Raizal 400	25.6200 c
Agrogel-P4 - Rootone F	20.2600 c
Agrogel-P4 - Raizal 400	20.2600 c

Nivel de significancia = 0.01

DMS = 7.9438

<sup>2</sup> Valores con letras distintas indican diferencia estadística.

<sup>1</sup> Datos transformados ( $\arcsin \sqrt{x}$ ).

En cuanto al grosor del tallo se observó un mejor comportamiento en las estacas delgadas sobre las estacas gruesas, sin embargo esta diferencia fue muy baja (23.6 vs 18%) en promedio. Lo anterior supone poco efecto del grosor de estacas sobre el enraizamiento.

El porcentaje de enraizamiento promedio de todo el experimento fué 20.8%. Este valor junto con los resultados obtenidos por Carriles (1994) en el experimento *in vitro*, en donde obtuvo un 100% de enraizamiento, nos indica que los tallos de orégano pueden ser enraizados, sin embargo, en este caso se recomienda buscar otros factores que eficienticen la técnica elevando el porcentaje de enraizamiento tales como la época de colecta de estacas, el uso de Rootone F<sup>MR</sup>, el ambiente de plantación, entre otros.

Cuadro 11. Porcentajes de enraizamiento promedio de estacas de orégano por factor de estudio.

<b>Sustrato<sup>1</sup></b>	<b>Enraizamiento promedio (%)</b>
Perlita	25.0
Tierra negra	37.5
Agrogel-4	0
<b>Enraizador<sup>2</sup></b>	
Rootone F	32.0
Raizal-400	12.5
<b>Grosor de estacas<sup>2</sup></b>	
Gruesas	18.0
Delgadas	23.6

<sup>1</sup> valores originales obtenidos de 48 estacas

<sup>2</sup> valores originales obtenidos de 72 estacas

En general, las diferencias estadísticas encontradas encontrada para brotación y enraizamiento unicamente para el factor enraizadores e interacción enraizador - sustrato nos hace pensar que estos dos procesos (brotación y enraizamiento) están muy relacionada entre si con una dependencia aparente.

## V. CONCLUSIONES

Tomando en consideración los resultados obtenidos en este experimento y bajo las condiciones señaladas anteriormente se llegó a las siguientes conclusiones:

Hay una diferencia significativa ( $\alpha=0.05$ ) entre los dos enraizadores usados, así como entre las interacciones sustrato - enraizador para la brotación de estacas de tallo de orégano. El mayor porcentaje de estacas brotadas se obtuvo con el uso de tierra negra como sustrato, impregnadas con Rootone F<sup>MR</sup>. El uso de Agrogel- P<sub>4</sub><sup>MR</sup> inhibió la brotación.

El Rootone F<sup>MR</sup> es superior al Raizal 400<sup>MR</sup> en su actividad promotora de enraizamiento, pero ésta promoción rizogénica es altamente dependiente del sustrato utilizado.

No se detectó diferencia estadística para brotación ni para enraizamiento entre el uso de tierra negra, perlita y agrogel- P<sub>4</sub><sup>MR</sup>, como sustratos, ni entre los dos tipos de grosores de estacas evaluados.

## VI. BIBLIOGRAFIA

- Anónimo A, 1983. Enciclopedia de las Ciencias. Edit. Cumbres S.A., trigésima edición, Vol.6 México. pp. 1-75.
- Anónimo B, 1983. Enciclopedia Temática. Edit. Cumbres S.A., trigésima edición, Vol. 2 México. pp. 273-276.
- Anónimo C, 1984. Manuales de Educación Agropecuaria. Edit. SEP/TRILLAS; Tomo 21 (fruticultura) México. pp. 24-38
- Anónimo D, 1989. Polímeros mejorados pueden acortar el consumo de agua. Datos técnicos del distribuidor de Agrogel P<sub>4</sub> Proveindustrias de Occidente, S.A. de C.V. Guadalajara, Jalisco.
- Anónimo E, 1989. Características físicas y químicas del Agrogel P<sub>4</sub>, Datos técnicos; Proveindustrias del Occidente S.A. de C.V. Guadalajara, Jalisco.
- Anónimo F, 1991. Cultivos hidróponicos. Edit. Culturales VERLTDA COLJAP, Industrias Agroquímicas S.A. Bogotá, Colombia. Vol.1, Fascículo 3. pp. 41.
- Bianchini, F. 1984. Frutos de la Tierra. Edit. A.E.D.O.S. Barcelona, España. pp. 202, 286.
- Calpouzos, L. 1954. Botanical aspects of oregano; Botanical laboratories, Harvard University, Cambridge, Mass. pp. 226-228.
- Carriles O, R. 1994. Propagación *in vitro* de orégano

*Poliomintha longiflora* Gray. Tesis. Facultad de Agronomía U.A.N.L. 50 p.

Castillo, E.J. 1985. Aspectos entobotánicos y autoecológicos de *Poliomintha longiflora* Gray en la ranchería "Los Picos" municipio de Higuera, Nuevo León. Tesis. Facultad de Ciencias Biológicas U.A.N.L. 50 p.

Edmond, J.B; T.L. Sean y F.S. Andrew. 1967. Principios de Horticultura. C.E.C.S.A. México. pp. 184-193.

Esau, K. 1985. Anatomía Vegetal. Ediciones Omega S.A. Barcelona, España. pp. 85-89 y 128-133.

Feregrino, D.J. 1984. Pruebas de enraizadores químicos (AIB, Rootone F y FITO-CIME) en la propagación de benjamina (*Ficus benjamina* L.) bajo media sombra en Monterrey, N.L. Tesis. Facultad de Agronomía U.A.N.L. 70 p.

Fleisher, A. 1987. Identification of biblical Hyssop and origin of the traditional use of oregano group Herba in the mediterranean region. Faculti of Agricultura Engineering, Technion-Israel, Institute of Technology Haifra, Israel. Vol. 42. pp. 233-241

Flores, G.J. 1987. Ensayo de predicción del rendimiento de orégano (*Lippia berlandieri*; Shawer) en la zona Norte de Jalisco. Tesis. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 90 p.

Gordon, H. 1984. Horticultura. AGT EDITORES, S.A. México. pp 84-89, 268-269 y 354-355.

Hartmann, H.T y D.E. Kester. 1989. Propagación de Plantas.

- Práctica y Técnicas. Edit. C.E.C.S.A. México. pp. 237-393.
- Kramer, S. 1982. Fruticultura. C.E.C.S.A. de C.V. México. pp 23-32.
- Morey, P.R. 1977. Como crecen los árboles, Edit. Omega, S.A. Barcelona, España. pp. 1-7.
- Rojas G, M. 1978. Fisiología Vegetal. Edit. McGraw-Hill. México. pp 167-168.
- SARH. 1988. Proyecto para la instalación de una planta beneficiadora de orégano en el ejido de "San Juan Capistrano" municipio de Valparaíso, Zacatecas. 200 p.
- Snedecor, G. W y W. G. Cochran. 1971. Métodos Estadísticos. Ed. Continental, México. pp. 405-406, 683-685.
- Vazquez, Y.C. 1987. Como viven las plantas. SEP/Fondo Cultural Económica S.A. de C.V. México. pp. 23-32.
- Villee, C.A. 1978. Biología. Edit. Interamericana S.A. de C.V. México. pp. 223-224, 697.
- Villiers, T.A. 1979 Reposo y supervivencia de las plantas. Ediciones Omega S.A. Barcelona. España. pp. 15-16 y 29-32.

